Etkileşimli Bilim DVD'si : **Güneş Sistemi** Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik





45. yıl

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Ekim 2011 Yıl 45 Sayı **527**
4 TL

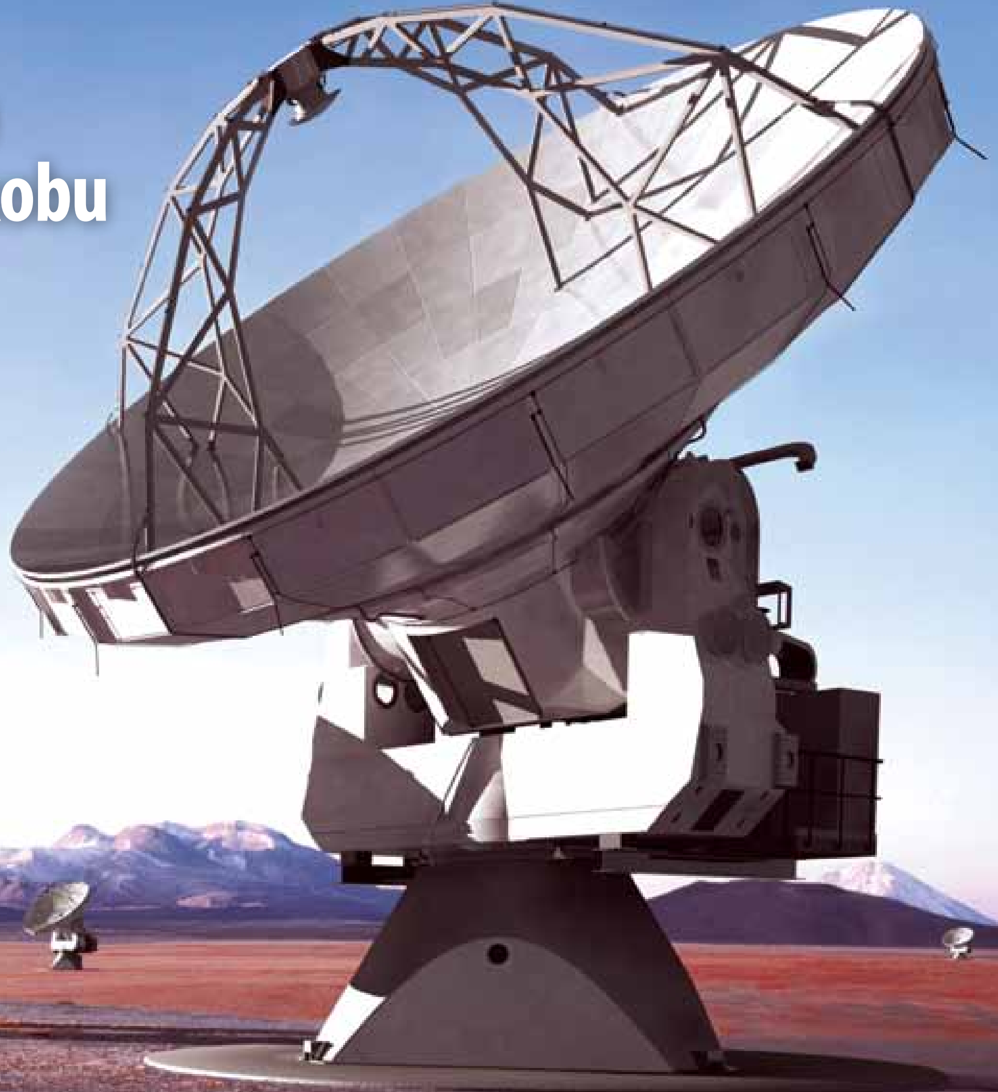
Bilim ve Teknik Ekim 2011 Yıl 45 Sayı 527 ALMA

ALMA
Yakın Geleceğin En Büyük Teleskobu

Einstein'dan Farklı Düşünenler

Yapay Et

Virüsler Kansere Karşı




ISSN 13003380
9 771300 338001 27

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 45 Sayı 527
Ekim 2011

"Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır" Mustafa Kemal Atatürk



Derginiz *Bilim ve Teknik*'in ilk sayısı Ekim 1967'de yayımlanmıştı. Bugün 44 yılı geride bırakan *Bilim ve Teknik*, geleneksel yayın politikası ve ilkeleriyle birlikte büyüdüğü nesille özdeşleşen bir dergi. *Bilim ve Teknik* ile büyüdüğünü bize ileten okuyucularımızın çoğu dergiyi ortaokuldayken okumaya başladıklarını, lise ve üniversitede de bunu sürdürdüklerini anlatıyor. Yine okuyucularımızın bir kısmının *Bilim ve Teknik* dergisi sayesinde bilim ya da mühendislik alanına yöneldiklerini, başarılı birer bilim insanı ya da mühendis olduğunu duyuyoruz.

Bilim ve Teknik dergisinin 45. yaş gününe geliş yolculuğunu gözden geçirdiğimizde böyle bir dergi çıkarılması fikrinin TÜBİTAK'ın kuruluş çalışmaları sırasında ortaya atıldığını öğreniyoruz. TÜBİTAK'ın hedefleri arasında gençlerin bilimin önemine inandırılması, genç bilim insanlarının yetiştirilmesi gibi maddeler yer alıyordu. Bu hedefler *Bilim ve Teknik* dergisinin ilk sayısındaki "Amacımız" başlıklı yazıda şöyle ifade ediliyordu: "Yurdumuzda yetişen gençlerin kabiliyetlerini ve eğilimlerini bilimsel ve teknik araştırma alanlarına yöneltmek, bu konularda çalışma hevesini gençlik arasında yaymak ve en genel anlamda bilimsel ve teknik çalışmaları halka tanıtmak, temel ve uygulamalı bilimlere tekniğin bu dalındaki buluşlara, yeniliklere ilgi duyan aydın kişilere aradıkları bilgiyi popüler bir dille ve doğru olarak verebilmek amacıyla kurumumuz bu dergiyi yayınlamaktadır. Yurdumuzda bolca mevcut olduğuna inandığımız araştırıcı zekâların bu alana teşviki, halkımız arasında bilimsel ve teknik konuların yayılması için yardımcı olacağını umduğumuz bu derginin göreceği ilgi, çalışmalarımızın ödülü olacaktır."

Bilim ve Teknik dergisinin ilk sayısında ifade edilen yayın politikası doğrultusundaki çalışmalar bugün de aynı heyecanla sürdürülüyor. Geldiğimiz noktada değişen pek çok şey var. *Bilim ve Teknik* dergisinin hedefleri doğrultusunda sürdürdüğü çalışmalara 1993 yılında Popüler Bilim Kitapları, 1998 yılında *Bilim Çocuk* dergisi ve 2007 yılında *Meraklı Minik* dergisi de katıldı. TÜBİTAK Bilim ve Toplum çatısı altında toplanan popüler bilim yayınları hizmeti okulöncesinden başlayarak toplumun tüm kesimlerine hitap eder hale geldi.

Bilim ve Teknik bilim dünyasına açılan bir pencere görevi üstlenen bir popüler bilim dergisi, yani olabildiğince geniş bir kesime hitap etmeye çalışıyor. Bunu gerçekleştirmek için okuyucusunun ilgi ve ihtiyaçlarını gözetiyor.

Her ay sizlerin karşısına taze bir yüz ve dolu bir içerikle çıkan *Bilim ve Teknik* 45. yılında çeşitli ekler de verecek. Bu dönem için vadettiğimiz etkileşimli bilim DVD'lerinin ilki bu sayıyla birlikte sizlere ulaştı. Güneş Sistemi'ni konu alan bu çalışmayla evrendeki evimiz ve ailesi hakkında bilgimiz artarken, kafamızda yeni sorular belirecek, araştırmaya başlayacağız. Gelecek sayımızdaysa sizlerden yoğun istek alan elementlerin periyodik tablosunun posterini vereceğiz. Elementlerin görüntülerinin bulunduğu bu yeni posteri beğeneceğinizi umuyoruz.

Bilim ve Teknik dergisiyle birlikte nice yıllara girmek dileğiyle...

Saygılarımızla
Duran Akca

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Yücel Altunbaşak

Genel Yayın Yönetmeni
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem Kılıç Ekici
(ozlem.ekici@tubitak.gov.tr)
Dr. Bülent Gözcelioğlu
(bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr)
Dr. Özlem İkinci
(ozlem.ikinci@tubitak.gov.tr)
Dr. Zeynep Ünalan
(zeynep.unalan@tubitak.gov.tr)
Dr. Oğuzhan Vıcıl
(oguzhan.vicil@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
Ersel Yavuz
(ersel.yavuz@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

İdari Hizmetler
İmran Tok
(imran.tok@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Abone İlişkileri
(312) 468 53 00
Faks: (312) 427 13 36
abone@tubitak.gov.tr

İnternet
www.biltek.tubitak.gov.tr

e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

Fiyatı 4 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

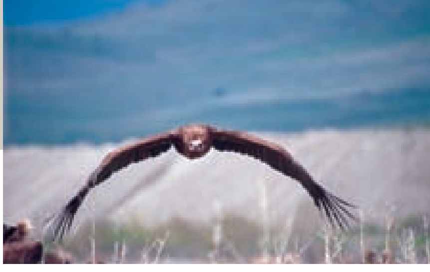
Dağıtım: TDP A.Ş.
http://www.tdp.com.tr

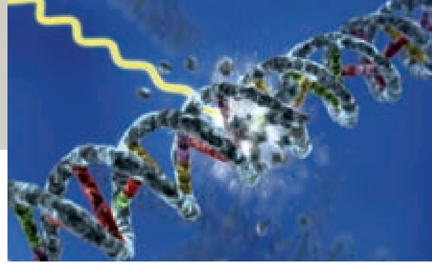
Baskı: İhlas Gazetecilik A.Ş.
ihlasgazetecilikkurumsal.com
Tel: (212) 454 30 00

Baskı Tarihi: 29.09.2011

Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

İçindekiler







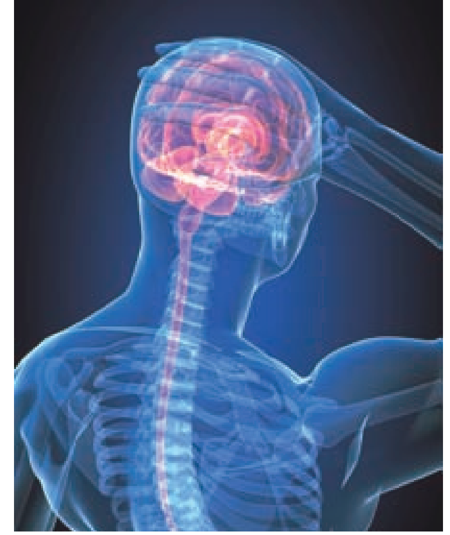


Yunuslar Ölümlü Olduklarının Farkındalar mı?

Özlem Kılıç Ekici

Doğada ölümü gözlemleyen bilim insanı sayısı yok denecek kadar az. Hayvanların ölen sürü mensuplarının arkasından gösterdikleri davranışları yorumlamak gerçekten çok zor olsa gerek. Çünkü bu davranışları ve tepkileri yorumlarken ister istemez kendi duygularımızı da işin içine katarız. Yapılan araştırmalarda goril, şempanze, fil, balina ve yunusların ölen bireylerin arkasından insanların yas tutmasına benzer davranışlar sergiledikleri görülmüş. Yunus ve balina gibi memeli deniz hayvanlarının beyinlerinde bulunan birtakım sinir hücrelerinin empati ve sezgi yetenekleriyle bağlantılı olduğu günümüzde biliniyor. Özellikle yunusların ve balinaların da sahip oldukları "von Economo sinir hücreleri"nin, insanlarda duyulan acı ile bağlantılı olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış. Yunanistan'da yapılan bir çalışma, yunusların ölüm olayına karşı değişik tepkilerinin olabileceğini öne sürüyor.

Yunuslar zekâları, beyinlerinin büyüklüğü, güçlü sosyal yapıları ve belirgin kişilikleri nedeniyle diğer deniz hayvanlarından daha farklı ve özel bir konumdalar. Bu nedenle, geçtiğimiz yıl içinde bir grup bilim insanı, yunusları "insan olmayan şahıslar" olarak sınıflandırmayı uygun gördüler. Bir yandan yunusların çıkardığı ıslık benzeri tiz seslerin anlamını çözmeye ve yunuslarla iletişim kurmaya çalışan uzmanlar, diğer bir yandan da farklı bir çalışmada, bu zeki deniz memelilerinin ölümün anlamını gerçekten bilip bilmediğini anlamaya çalışıyorlar. Yunusların sürüdeki ölü bireylere, ölümün çeşidine göre (ani ölümler ya da uzun bir hastalık sonrası beklenen ölümler) farklı tepki gösterdikleri gözlemlendi. Yunanistan'da bir körfezde 2006 yılından beri uzun burunlu yunusların (*Tursiops truncatus*) popülasyon davranışları üzerinde yapılan incelemeler sırasında bir anne yunusun ölü yavrusuyla olan iletişim çabası dikkati çekti. Ölü yavrunun alt çenesinde belirgin morluklar vardı, belli ki doğduktan kısa bir süre sonra aldığı bir darbe sonucu aniden ölmüştü. Anne yunus günler boyunca ölü yavrusunu defalarca su yüzeyine çıkararak onun nefes almasını sağlamaya çalıştı. Anne yunusun ölü yavrusunun yanından hiç ayrılmadığı, birtakım sesler çıkartarak, burnuyla ve göğüs yüzgeçleriyle sürekli ona dokunduğu gözlemlendi. Uzmanlar, anne yunusun yavrusunun ani ölümünü kabullenemediğini ve yas tuttuğunu öne sürdüler. Gene aynı körfezde yapılan bir başka inceleme sırasında, sürüdeki yunusların ölen bir yavruya davranışları dikkat çekti. Yunus sürüsü 2-3 aylık bir yavrunun etrafını sarmıştı. Yavrunun vücudunda yaralar vardı ve hasta olduğu için yüzmekte zorlanıyordu. Yavrunun etrafındaki yunusların stresli oldukları ve düzensizce yüzdükleri görülüyordu. Anne yunus ve öteki yetişkin yunuslar dönüşümlü olarak yavruyu su yüzeyinde tutmaya çalışıyorlardı fakat hasta yavru sürekli batıyordu. Yaklaşık bir saat sonra hasta yavru öldü. Daha önceki gözlemlerine dayanarak uzmanlar anne yunusun yavruyu yalnız bırakmayacağını düşündüler, ancak öyle olmadı. Bunun yerine, anne ve sürü dibe doğru batan ölü yavruyla ilgilenmeyerek anında başka yöne doğru yüzmeye başladılar. Hasta yavruyu ölene kadar yalnız bırakmayarak ona destek olan yunuslar sorumluluklarını ve görevlerini yerine getirmişlerdi. Bu olayda belki de ölümün yaklaşmakta olduğunun farkındaydılar ve bu nedenle, beklenen bu ölümü kabullenmek onlar için kolay olmuştu. Bunun gibi başka örnekler de zaman zaman gözlemlendi. Uzmanlar, yunusların tepkilerinin ani ölüm ve beklenen ölümde farklılıklar gösterdiğini öne sürüyorlar. Ancak kesin sonuca ulaşmak için daha başka çalışmaların yapılması ve benzer örneklerin sayısının artması gerektiğini de belirtiyorlar.



Ağrıyı Ölçmede Yeni Bir Adım

Özlem Ak İkinci

Ağrıları konusunda hastalarının tariflerine güvenmek zorunda kalan doktorlar ve ağrı üzerine çalışan bilim insanları ağrıyı ölçmenin ve izlemenin zorluğunu yaşıyor. Stanford Üniversitesi'nde yapılan yeni bir araştırmada ağrının nesnel ölçümünü sağlayacak bir yöntem bulma yolunda ilk adım atılmış gibi gözüküyor.

Araştırmacılar bir bilgisayarla öğrenme algoritması ile işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) yöntemini beyin aktivitesinin özel örüntülerini saptamak amacıyla birleştirdiler ve bu sayede kişinin ağrısı olup olmadığı tahmin edebildiler. Araştırmacılar bu yöntemi farklı şiddetteki ve tipteki ağrıları ölçecek şekilde geliştirmeyi, böylece bu teknolojinin bir gün klinik uygulamalarda, ilaç denemelerinde ve ağrı araştırmalarında kullanılabilmesini umut ediyor.

Yapılan çalışmada önce sekiz kişiye ısı hissi verildiğinde ağrı hissettikleri ve hissetmedikleri durumlardaki beyin aktiviteleri görüntülenmiş. Katılımcılar arasında gözlenen beynin aktivite örüntülerinin verilerini çözümlemek için de bir algoritma kullanılmış. On altı yeni katılımcıya ise ağrılı ve ağrısız ısı hissi verildiğinde % 81 doğrulukla iki durum ayırt edilebilmiş. Stanford Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı ve anestezi uzmanı Sean Mackey bulguların henüz ön bulgular olduğunu belirterek ağrının karmaşıklığını ve bu deneyin küçük bir grupla laboratuvar koşullarında gerçekleştirildiğini vurguluyor. Yine de bu çalışmanın, tamamen öznel olduğu düşünülen ağrının aslında nesnel olarak ölçülebilecek özelliklere sahip olduğuna dair bir kanıt sunduğunu söylüyor. McLean Hastanesi ve Harvard Tıp Fakültesi'nden ağrı araştırmacısı David Borsook'a göre de ağrı nesnel bir şekilde ölçülebildiğinde hastaların tedavileri de kökten değişebilecek. Ancak bu tekniğin yararlı olması için farklı ağrı tiplerini de ayırt etmesi gerekiyor. Araştırma ekibi şimdi bu tekniğin kronik ağrıların ölçülmesinde de kullanılabilirliğini değerlendiriyor.

Avrupa Balık Stokları Isınan Denizlerle Beraber Değişiyor

Bülent Gözcelioğlu



Atlas Okyanusu'nun kuzeydoğusundaki ani sıcaklık artışının etkileri üzerindeki geniş kapsamlı ilk çalışma, balık stoklarındaki büyük değişimin devam ettiğini gösteriyor. *Current Biology* dergisinde yayımlanan bir çalışmaya göre bu durum bazı balıkların kaybı bazılarının kazancı oluyor. Bristol Üniversitesi'nden Dr. Steve Simpson liderliğinde yapılan araştırmaya 100 milyondan fazla balık dâhil edildi ve Avrupa balıkçılığının ticari olarak ısınmadan nasıl etkilendiği ortaya çıkarıldı. Atlas Okyanusu'nun kuzeyi, son otuz yılın küresel ortalamasına göre dört kat daha hızlı ısınıyor. Araştırmacılara göre 1,3 ° C'lik bir artış, yumurta olgunlaşma hızını, larvaların büyümesini ve hayatta kalmasını, balıkların beslendiği canlıların popülasyonunu etkilemeye yetiyor. Veriler, Avrupa balık türlerinin % 72'sinin miktarında değişme olduğunu gösteriyor. Otuz yıl içinde morina gibi soğuk suları seven balıkların sayısının yarıya düştüğü, pisibalığı gibi sıcak suları seven balıkların sayısının ise iki katına çıktığı belirtiliyor. Araştırmacılar zaman içinde etkili yönetim ve tüketici talebine uygun yanıtla Avrupa denizlerinin verimli ve sürdürülebilir balıkçılığın adresi olabileceğini vurguluyor.

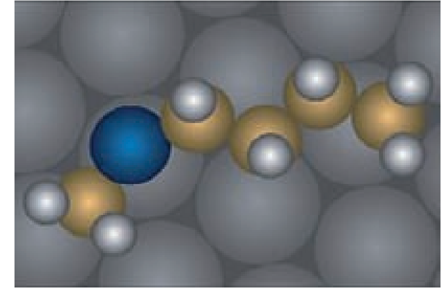
Tek Molekülden Dünyanın En Küçük Elektrik Motoru

İlay Çelik

İlk defa sadece tek bir molekülden oluşan bir elektrik motoru üretildi. Dünyanın en küçük elektrik motoru olan bu bileşik, sadece 1 nanometre (insan saçının çapının yaklaşık 60.000'de biri) uzunluğunda.

Işığın ya da kimyasal tepkimelerin enerjisini dönme ve benzeri yönlü hareketlere dönüştüren moleküller daha önce de vardı. Örneğin oksijen molekülünün elektrik verilmesiyle rastgele dönme hareketi sergilediği görülmüştü. Ancak bir sistemin elektrik motoru olarak kabul edilmesi için gereken, elektriğe bağlı olarak kontrollü hareket etme özelliğini gösteren tek bir moleküle rastlanmamıştı.

Boston'daki Tufts Üniversitesi'nden E. Charles Skyes ve ekibi bunu sağlamak için asimetrik yapıdaki bütil metil sülfit molekülüne odaklandı. Molekül bir tarafında zincir şeklinde dört karbon atomunun, diğer tarafında ise tek bir karbon atomunun bağlı bulunduğu bir kükürt atomundan oluşuyor. Araştırmacılar molekülü bakır bir yüzeye, moleküldeki kükürt atomu yoluyla sabitledi. Bu da bir kanadı uzun bir kanadı kısa olan ve bakır yüzeye dik konumdaki bakır-kükürt bağı ekseninde serbestçe dönebilen bir çeşit "pervane" oluşturdu.



Daha sonra molekülün üzerine, ucu birkaç atom genişliğinde bir metal iğne yerleştirildi. Bu iğne yoluyla molekülden bakır yüzeye elektrik akımı geçirdiklerinde molekül elektrik enerjisini dönme enerjisine dönüştürdü. Molekül saniyede yaklaşık 50 defa sıçrama yaptı.

Pervane asimetrik olduğu için bakır yüzeye göre yerleştirilebileceği iki konum var. Bu konumların sadece birinde molekülün sıçramaları rastgele değildi, bunun yerine saat yönünde dönme şeklindeydi, bu da araştırmacıların molekülü bir motor olarak niteleyebilmesine olanak verdi.

Skyes yönlü hareketin neden sadece bir konumda oluştuğunu henüz anlayamadıklarını, ancak metal iğnenin ucundaki doğal bir asimetrinin bu duruma neden olabileceği yönünde tahminleri olduğunu söylüyor.

Skyes ve ekibi, motorlarının Guinness Rekorlar Kitabı'na girmesi için başvuru yapacaklar. Başvuruları kabul edilirse oluşturdukları sistem dünyanın en küçük motoru rekorunu kıracak. Rekorun şu anki sahibi Skyes'ın molekülüne kıyasla dev boyutlardaki, 200 nanometre uzunluğundaki iki karbon nanotüpten oluşan bir sistem. Nanotüplerin içinden geçen akım, erimiş metal damlalarını bir tüpten diğerine itiyor.

Skyes ürettikleri minik motorun, nano boyutlu tüplerde akan sıvının maruz kaldığı sürtünme kuvvetinin üstesinden gelmede kullanılabileceğini umuyor.

Teksas Houston'daki Rice Üniversitesi'nden Kevin Kelly ise elektrik enerjisi aktarımı moleküllerin şekline göre farklı biçimde gerçekleşiyorsa bu durumun molekül boyutunda elektrik devreleri tasarlamaya yönelik uygulamalara imkân verebileceğini, bu tür devrelerinse çok küçük boyutlu sensörlerde ve bilgisayar çiplerinde kullanılabileceğini düşünüyor.

Sürücünün Gözünü Yoldan Ayırmayan GPS Uygulaması

İlay Çelik

Çok sayıda sürücü yolunu bulabilmek için GPS cihazı kullanıyor, ancak sürüş sırasında cihazda gösterilen haritalara bakmak güvenliği tehlikeye atabiliyor. Wikitude Drive adlı yeni bir uygulama, sürücülerin dikkatlerini yoldan ayırmadan yol bulmasına yardımcı olmayı amaçlıyor. Uygulamayı geliştiren Avusturya şirketi Wikitude GMBH'nin kurucusu Philipp Breuss-Schneewis baktığınız cihazın ekranında önünüzdeki yolu görmenizin çarpışmaları önlemeye yardımcı olacağını çünkü pek çok kazanın sürücünün navigasyon sistemine bakarken öndeki aracın durduğunu fark etmemesinden kaynaklandığını söylüyor.

Wikitude Driver bir Andorid tableti ya da akıllı telefon kamerası kullanarak sürücünün önündeki yolun görüntüsünü alıyor. Daha sonra uygulama Wikipedia, Yelp, Last.fm, Foursquare gibi çok çeşitli kaynaklardan bilgi alarak, örneğin bölgedeki işyerleri ya da konser mekanları gibi sürücüyü ilgilendirebilecek noktaları belirliyor. Daha sonra GPS'i ve pek çok akıllı telefonda ve tablette bulunan dijital pusulayı kullanarak cihazın ekranındaki canlı görüntüde bu yerleri işaretliyor. Bu teknik zenginleştirilmiş gerçeklik olarak biliniyor.

Wikitude Drive şimdilik sadece az sayıda telefon tarafından resmen destekleniyor ancak uygulamada çoğu Android cihazında çalışıyor.

Breuss-Schneewis zenginleştirilmiş gerçekliği navigasyonda kullanmayı uzun süredir düşündüklerini belirtiyor. Geliştirdikleri uygulamanın ardındaki düşüncenin sürüş talimatlarını harita üzerinde değil gerçek görüntü üzerinde göstermek olduğunu belirtiyor. Şirket uygulamayı geliştirmeye 2009'da başlamış ve geçen yılın Aralık ayında Avrupa'da piyasaya sürmüş. Breuss-Schneewis uygulamanın geliştirilmesi sırasında uygulamanın GPS algılayıcıları tam doğru biçimde kullanmasını ve sürüş yönlerinin cadde ve sokaklarla tam olarak çakışmasını sağlamakla, ayrıca uygulamanın Android işletim sistemlerinde yapılan değişikliklere rağmen tutarlı biçimde çalışmasını sağlamakla uğraştıklarını belirtiyor.

Uygulamayı geliştirenler bu yaklaşımın sürücülerin dikkatlerini yolda tutmayı sağlamasını umuyor. Wikitude Drive'ın internet sitesinde de belirtildiği gibi 100 km hızla araba kullanan bir sürücünün bir saniyeliğine gözünü yoldan ayırması, sürücünün "28 metre boyunca kör olması" anlamına geliyor.

Michigan Üniversitesi Ulaştırma Araştırma Enstitüsü'nde profesör Paul Green'se uygulamanın en önemli güvenlik sorunlarını çözebileceği konusunda şüpheli. Green sürücülerin dikkatlerinin daha çok GPS cihazlarına varış noktası bilgisi girerken dağıldığı, dolayısıyla bu konudaki en iyi güvenlik tedbirinin otomobil yol aldığı sürece varış noktası girme modunun kilitlenmesi olacağı görüşünde.



Green, uygulamanın sürüşle ilgili bazı sorunlarda, örneğin karmaşık kavşaklarda dönüşleri bulmaya çalışırken yaşanan kafa karışıklığı gibi durumlarda yardımcı olabileceğini düşünüyor.

Düşünceleri Taklit Ederek Hareket Eden Robot Kol

Özlem Kılıç Ekici

İnsanların düşünceleriyle bilgisayar programlarını kontrol etmesine yardım eden robot teknolojisi, beyin aktivitelerini kaydeden elektrotlar kullanılarak daha önceden geliştirilmişti. Ancak Japonya'da bir grup araştırmacı ilk defa elektrokortikografi (ECoG) yöntemini kullanarak, beyin sinyallerini ve düşünceleri taklit ederek hareket edebilen protez robot kol programladı. Elektrokortikografi doğrudan beyin yüzeyi üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla beyindeki elektriksel aktivitelerin ve bu aktivitelerde meydana gelen değişikliklerin ölçülmesi anlamına geliyor. Bu çalışmada elektrotlar ameliyat ile doğrudan hastaların beyin yüzeylerine yerleştirildi. Genelde epilepsinin merkez noktasını bulmak amacıyla kullanılan ECoG yöntemi, bu sefer insan beyninin makinelerle iletişim sağlayabilmesi için kullanıldı. Çalışmaya 12 hasta dâhil edildi. Bunlardan beş tanesi felç geçirmemiş epilepsi hastası, dört tanesi felç geçirdikten sonra kollarında güç kaybı olan hasta ve üç tanesi de omuz, kol ve ellerindeki hareket sinirleri zarar görmüş hastaydı. Gönüllü hastaların beyinlerine elektrotları yerleştiren ekip, duyu motor yani isteyerek yapılan hareketleri kontrol eden beyin zarındaki aktiviteleri inceledi. Hastalar yapabildiklerinin en iyisini yapmaya çabalayarak dirsekleriyle, kollarıyla, elleriyle ve parmaklarıyla kavrama, bırakma, esnetme ve bükme hareketlerini yaparken, bir yandan beyinlerindeki sinirsel aktivite elektrotlar kullanılarak kaydedildi. Uzmanlar, her bir harekete özgü beyin aktivitesi örüntüsünü belirledikten sonra, el, kol ve parmak hareketlerini ilgili EcoG örüntüsü ile eşleştiren bir bilgisayar programı tasarladılar. Bilgisayar programı, elektrotlar tarafından kaydedilen tüm aktivite örüntülerini tanıdığı anda robot kola ilgili hareketleri tamamlamak



üzere talimat veriyor. Protez robot kolun başarılı bir şekilde dört hastanın tüm hareketlerini tekrarladığı belirtiliyor. Alınan sonuçların ümit vadettiğini belirten uzmanlar yoğun bir şekilde çalışmalarına devam ediyorlar. Gelecekte bu teknoloji sayesinde birçok felçli insanın hayatını kolaylaştırabilecek protez robot vücut parçaları tasarlanabileceğinin altı çiziliyor.

Beş Mutasyon Kuş Gribini Pandemik Yapabilir mi?

İlay Çelik

H5N1 kuş gribi virüsü insanlar için öldürücü olabiliyor. Ama insanlar arasında kolayca yayılamadığı için şimdiye kadar bir pandemik, yani dünya çapında bir salgın yaratmadı. Ancak yapılan yeni bir araştırmada elde edilen sonuçlar, bu durumun değişebileceğini düşündürüyor. Çalışmada virüsün sadece beş geninde yapılan mutasyonlar, virüse laboratuvar ortamında memeliler arasında yayılma yeteneği kazandırdı. Üstelik virüs öldürücülüğünden de bir şey kaybetmedi.

Araştırmayı Eylül ayında Malta'da yapılan griple ilgili bir bilimsel toplantıda sunan, Hollanda Rotterdam'daki Erasmus Tıp Merkezi'nden Ron Fouchier, elde edilen yeni virüsün mevsimsel grip kadar etkin biçimde yayılabildiğini söyledi.

1996'da viral immünoloji alanındaki çalışmaları dolayısıyla Nobel Ödülü kazanan Peter Doherty, bu durumun H5'in hasta etme potansiyelini kaybetmeksizin yayılabilir hale gelebileceğini gösterdiğini ve bunun ürkütücü olduğunu söylüyor.

H5N1 Asya'nın doğusunda kümes hayvanlarında ortaya çıktığı 2004 yılından beri Avrasya coğrafyasına yayıldı. Bu süre içinde hastalığın 565 kişiye bulaştığı biliniyor, bunların 331'i öldü. O zamandan beri milyonlarca kuşun hasta olmasına, insanlarda, kedilerde ve domuzlarda hastalığın görülmesine rağmen virüsün memeliler arasında kolayca yayılabilen bir çeşidi ortaya çıkmadı. Böyle bir virüs laboratuvar ortamında da oluşturulamadı, dolayısıyla bazı virologlar H5N1'in memeliler arasında yayılabilir hale gelemeyeceğini düşünüyordu.

Oysa Fouchier ve ekibinin çalışmaları tam aksini düşündürüyor. Araştırmacılar önce virüsün genomunda, kuş gribinin insanlara uyum sağlamasına katkısı olduğu bilinen üç mutasyon oluşturdu. Virüsün bu versiyonu, laboratuvarda deney hayvanı olarak kullanılan ve nezle virüsüne insanlarınkine benzer şekilde tepki veren bir çeşit kokarcada öldürücü oldu. Ancak virüs bu memeliler arasında yayılmadı.

Araştırmacılar daha sonra hasta kokarcalardan aldıkları virüsü başka kokarcalara verdiler. Bu, patojenlerin hayvanlara uyum sağlaması için kullanılan standart bir teknik. Bu işlemi sıkı güvenlik tedbirleri altında 10 kez tekrarladılar. Onuncu seferde farklı kafeslerdeki kokarcalara bulaşıp onları da öldürebilen bir H5N1 çeşidi ortaya çıktı.

Bu işlem çok sayıda yeni mutasyon taşıyan virüsler oluşturdu, ancak bu virüslerin hepsinde ortak olan iki mutasyon vardı. Fouchier'e göre bu iki mutasyon ve başlangıçta kasıtlı olarak oluşturulan üç mutasyon, yani toplamda sadece beş mutasyon, virüsün deneyde kullanılan kokarcalar arasında bulaşıcı hale gelmesi için yeterli görünüyor. Fouchier şimdi de sadece bu beş mutasyonu oluşturduğu H5N1'le deney yapacak.

Bu beş mutasyon kuşlardaki H5N1'lerde ayrı ayrı görülmüş. Fouchier bu mutasyonlar ayrı ayrı görülebiliyorsa bir arada da görülebilir görüşünde. Hong Kong Üniversitesi'nden grip virolojisi uzmanı Malik Peiris insanlar arasında yayılabilen bir H5N1 çeşidinin mutasyonlar sonucu sadece insanlarda değil, virüsün hâlihazırda yayılabildiği kuşlarda da ortaya çıkabileceğini düşünüyor.

New York City'deki Mount Sinai Tıp Merkezi'nden grip uzmanı Peter Palese ise H5N1'in memelilerde yayılabilecek biçimde uyum sağlayabileceğinden şüpheli. Ralese, kokarcaların insandan farklı olduğunu, ayrıca H5N1 uzun süredir ortada olduğu halde insanlar arasında yayılabilecek biçimde mutasyon geçirmediğini belirtiyor.

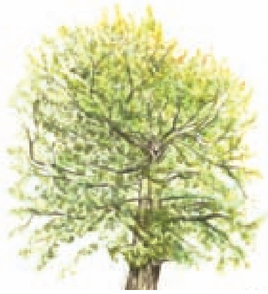
Öte yandan Maryland Bethesda'daki Ulusal Sağlık Enstitüsü'nden, kuş gribinin 1918'de nasıl öldürücü bir pandemik yarattığı üzerine çalışmakta olan Jeffery Taubenberger, virüsün henüz insanlarda yayılabilecek biçimde uyum sağlamamış olmasının uyum sağlamayacağı anlamına gelmeyeceğini söylüyor.



Son Sığla Ormanlarında Festival Heyecanı

Alp Akoğlu

Doğa Koruma Merkezi, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ve Yaşama Dair Vakıf işbirliği ile yürütülen Hayata Artı Gençlik Programı tarafından desteklenen Sığlalar Geri Dönüyor Projesi kapsamında "Sığla Festivali" yapılacak.



Dünyada sadece Muğla Köyceğiz'de orman oluşturan sığla ağacının önemi konusunda farkındalık yaratmayı ve mevcut sığla orman parçalarını birleştirmeyi hedefleyen projenin kapanış etkinliği olan Sığla Festivali, yöre halkı ve doğaseverlerin katılımı ile 7-8 Ekim 2011 tarihlerinde Köyceğiz'de gerçekleştirilecek.

Doğa Koruma Merkezi tarafından Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Köyceğiz Orman İşletmesi Müdürlüğü ve Köyceğiz Belediyesi ortaklığı ile yürütülen Sığlalar Geri Dönüyor Projesi ile Köyceğiz Gölü etrafındaki parçalanmış sığla orman toplulukları birleştiriliyor. Ülkemiz için yeni bir ağaçlandırma metodu olan "koridor metodu" Doğa Koruma Merkezi yetkilileri tarafından, bu proje kapsamında hayata geçirilmişti.

Sığla ormanı alanını genişletmeyi hedefleyen proje kapsamında sığla ormanının önemini ve ekoturizm potansiyelini ulusal ölçekte tanıtmak üzere etkinlikler gerçekleştiriliyor. Bu etkinliklerin sonuncusu ise Sığla Festivali olacak. Festival süresince sığla ormanları içinde doğa yürüyüşleri, Köyceğiz Gölü etrafında bisiklet turları yapılacak. Ayrıca Köyceğiz Gölü'nün su sporları açısından uygunluğuna dikkat çekmek amacıyla kano yarışları da düzenlenecek.

Ayrıntılı bilgi için: **www.dkm.org.tr**



Yıldız Teknik Üniversitesi Rüzgâr Enerjisi Kulübü'nün "Bora"sı

Özlem Ak İkinci

2010 yılının Mart ayında Yıldız Teknik Üniversitesi (YTÜ) bünyesinde çalışmalarına başlayan Rüzgâr Enerjisi Kulübü (REK), rüzgâr enerjisi konusunda toplumsal bir bilinç oluşturmayı, bu konuda dünyada yaşanan gelişmelerin ve gelişen teknolojilerin takibini yapmayı ve projeler üretmeyi hedefliyor. Türkiye'nin rüzgâr enerjisiyle çalışan ilk profesyonel arabasını üretmek ve uluslararası yarışlarda ülkemizi en iyi şekilde temsil etmek de REK'in amaçları doğrultusunda oluşturan bir proje. Üniversite öğrencilerinin yedi aylık yoğun çalışması sonucunda geliştirilen, rüzgâr hangi yönden eserse essin istenilen yöne doğru ilerleyebilen bu arabaya "Bora" adı verilmiş. Boyutları 2 m x 3,1 m x 3,3 m ve 150 kg olan Bora, Wind Energy Events adlı organizasyon tarafından bu sene Hollanda'da düzenlenen "Racing Aeolus" isimli uluslararası rüzgâr enerjisiyle çalışan araba yarışına katılmış. Almanya, Avusturya, Danimarka, Hollanda, İngiltere, Kanada ve Türkiye'den toplam 11 takım ve 14 araç yarışta yer almış. Bora genel sıralamada 14 araç arasında ortalama % 14,3 verim ile onuncu olmuş. İlk sene hedeflerinin sadece aracı yürütebilmek olduğunu vurgulayan REK üyeleri hem bunu gerçekleştirmenin hem de üç aracı geride bırakmış olmanın memnuniyetini yaşıyorlar.

Beyin Okuma Gerçek Oluyor

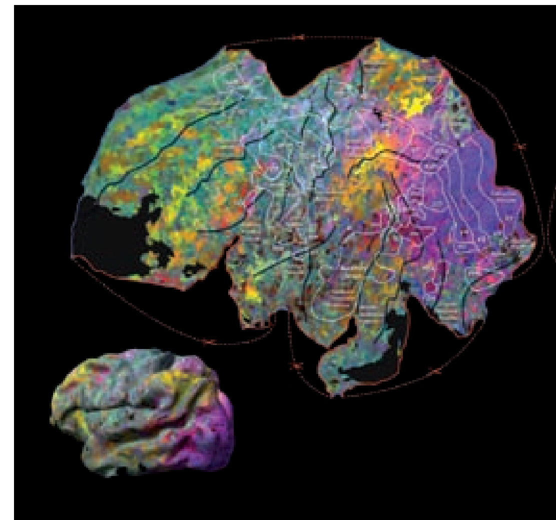
Alp Akoğlu

ABD'deki Berkeley Üniversitesi araştırmacıları beyin görüntüleme ve bilgisayar canlandırma tekniklerinden yararlanarak beyin okuma konusunda önemli bir gelişme sağladılar.

Araştırma, insanların izlemiş oldukları hareketli görüntülerin işlevsel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) ve özel geliştirilmiş bir bilgisayar yazılımı yardımıyla "beyinden okunabileceğini" gösteriyor.

Bu teknoloji sayesinde geliştirilecek bilgisayar programları yardımıyla beyin-makine etkileşiminin sağlanabileceği düşünülüyor. Bu, felç ya da koma hali gibi çeşitli nedenlerle iletişim kuramayan ya da hareketi kısıtlanan kişilerin düşünce yoluyla bilgisayar kullanabileceği, dolayısıyla da birçok işini yapabileceği anlamına geliyor. Bu bilimkurgudan fırlama gibi görünen teknoloji henüz gelişme aşamasında. Yani kişiyi makineye bağlayıp neler hayal ettiğini görebilmek için daha çok erken.

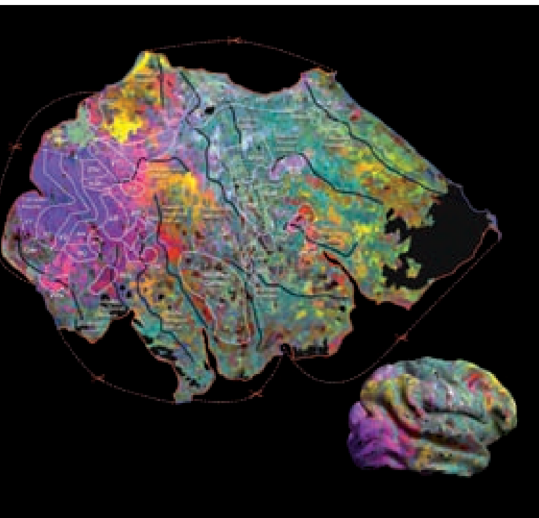
Yine aynı laboratuvarda yapılan daha önceki bir çalışmada önlerine konan siyah beyaz fotoğrafları inceleyen gönüllülerin beyinlerindeki görmeden sorumlu bölgedeki aktiviteler kaydedilmiş ve fotoğraflardan hangisine baktıklarını bulabilen bir bilgisayar programı geliştirilmişti. Bu yeni araştırmadaysa Shinji Nishimoto ve ekibi bunu hareketli görüntülerde yapmayı başardı. Nishimoto'ya göre bu teknolojinin kullanımının yaygınlaşması için beynin hareketli görüntüleri nasıl işlediğinin anlaşılması gerekiyor.



Deneyler MR cihazının içinde saatlerce hareketsiz kalmayı gerektirdiğinden araştırmacılar denek olarak kendilerini kullanmışlar. MR cihazıyla beynin görsel bölgesindeki kan akışı izlenirken iki grup halinde düzenlenmiş çok sayıda Hollywood filmi fragmanı izlemişler. Beyin etkinliği izlenirken beyin bilgisayarda küçük küplere ayrılmış ve her bir hacimsel pikselin bilgisayar modeli oluşturularak filmlerdeki görüntülerin ve hareketin bu bölgelerde nasıl şekillendiği haritalanmış.

Denekler birinci seti izlerken bilgisayar programı görüntüleri beyindeki aktiviteyle karşılaştırarak bir anlamda hangi görüntünün hangi aktiviteye karşılık geldiğini öğrenmiş. İkinci set ise bunun sonucunda oluşan algoritmanın denenmesi için kullanılmış. Bunun için YouTube'dan rastgele seçilmiş toplam 18 milyon saniyelik video, bilgisayar programına girilmiş. Sonunda bilgisayar deneklerin izlediğine en çok benzeyen 100 video klibi seçip derleyerek deneklerin izlediği klibin bulanık ama sürekliliği olan bir canlandırmasını yapmış.

Beyin aktivitesinden yararlanarak bu tür canlandırmalar yapılırken karşılaşılan en büyük zorluk, kan akışından kaynaklanan sinyallerin görüntüyü işleyen sinirlerden gelen sinyallere göre çok daha yavaş olması. Bu da hareketli görüntülerde birtakım zorluklara neden oluyor. Bu nedenle daha önce yapılan araştırmalarda hareketli görüntüler değil, siyah beyaz fotoğraflar gibi durağan görüntüler kullanılıyordu. Bu araştırmadaysa sinirlerden gelen sinyallerle kan akışından kaynaklanan sinyalleri ayrı ayrı ele alan iki aşamalı bir model kullanılıyor.



Araştırmacıların asıl hedefi beynin doğal koşullarda yani gündelik yaşamda nasıl çalıştığını anlamak ve görüntülerin ya da hayallerin nasıl canlandırılabileceğini bulmak. Nishimoto'ya göre denekler film izlerken beynin nasıl çalıştığının iyice anlaşılması bunda önemli bir adım olacak.



8. İstanbul Buluş Şenliği'nde "Bidona Şutla"

Özlem Ak İkinci

ABD'de her yıl eğlence amaçlı düzenlenen "Invention Challenge" adlı yarışmayla aynı format ve içerikte olan ve ABD dışında sadece Türkiye'de yapılan buluş şenliğinin sekizincisi 10 Aralık Cuma günü Kayışdağı'nda bulunan Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde yapılacak.

Yarışmada ilgi alanı bilim ve buluş olan kişiler, verilen bir problemi yaptıkları bir buluşla çözmeye çalışıyor. "Bidona Şutla" isimli bu yılki yarışmada ise katılımcıların bir Amerikan futbolu topunu beş metre uzaktaki bir çöp bidonunun içine, bir dakikalık süre içinde üç kez atabilecek bir düzenek yapmaları isteniyor. Bidonun içine giren atışlara ve hedefe yakın atışlara puan verilecek, üç atışın puanları toplamı en yüksek olan takım yarışmayı kazanacak. Bir şenlik ortamında buluşlarını yarıştırmak isteyenler başvurularını 11 Kasım 2011'e kadar yapabilecek.

Müziğin Sesini Kısın!

Özlem Ak İkinci

Milyonlarca insan kulaklıkla yüksek sesle uzun süre müzik dinledikleri için işitme kaybı riskiyle karşı karşıya. Geliştirilen yeni kulaklık teknolojisi yüksek seviyedeki müzik sesini sınırlama özelliğiyle kulağın zarar görmesini önlemeyi amaçlıyor.

Yeni geliştirilen sistem, kulaklığın ses seviyesini, pile ihtiyaç duymayan ve ses sinyaliyle çalışan bir devre ile sınırlandırıyor. Eğer ses şiddeti sürekli 85 desibelin üzerinde ise sistem ses seviyesini azaltıyor.

Sony'nin 1979 yılında ilk walkmani piyasaya çıkarmasından beri insanlar taşınabilir aletlerle ve kulaklıkla müzik dinliyor. Fakat son 10 yılda dijital müzikçalarların yaygınlaşması ve cep telefonlarının da müzik dinlemek için kullanılabilir hale gelmesi halk sağlığı açısından yeni bir tehlikeyi gündeme getirdi. Çünkü dijital müzikçalarlarda kullanıcıların saatlerce kesintisiz müzik dinlemesine imkân verecek kadar fazla şarkı depolanıyor. Boston Çocuk Hastanesi Odyoloji Bölüm Başkanı Brian Fligor kullanıcıların kulaklık ile haftada en fazla yedi saat müzik dinlemeleri gerektiğini söylüyor. Fligor New York'taki son günlerde yaptığı çalışmada dijital müzikçalar kullanıcılarının haftada ortalama 18 saat müzik dinlediğini, hatta bazı kişilerde bunun haftada 70 saati bulduğunu belirtiyor.

Kulaklık kullanan kişilerde işitme kaybı riski, uzun dinleme süresi ve yüksek ses birlikte olduğunda ortaya çıkıyor. Avrupa Birliği Komisyonu tarafından desteklenen araştırmada dijital müzikçalarların ürettiği azami ses seviyesinin 88 desibel ile 113 desibel arasında değiştiğini, kullanılan kulaklığın türüne ve konumlandırılmasına bağlı olarak bu seviyenin 120 desibele kadar çıktığı saptanmış. Yakınınızda kalkan bir uçağın çıkardığı sesin şiddetinin 120 desibel olduğu göz önünde bulundurulduğunda Avrupa Birliği ülkelerindeki 2,5-10 milyon müzikçalar kullanıcısının yüksek oranda duyma kaybı riski altında olduğu düşünülüyor.



Füzyon Uygulamaları Uluslararası Okulu

Gökhan Atmaca

Enerji kaynaklarının giderek azalmasıyla çevre dostu ve yüksek verimlilikteki alternatif enerji kaynakları, günümüzün en önemli bilimsel araştırma konularından biri haline geldi. Bu özelliklere sahip bir alternatif enerji kaynağı olarak düşünülen füzyon da dünyada ve ülkemizde birçok bilim insanının araştırmalarına konu oluyor.

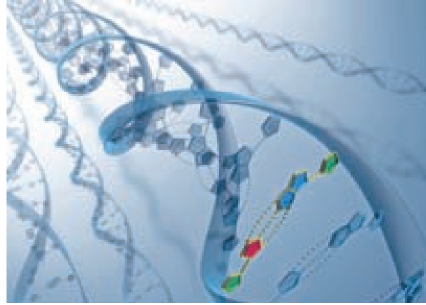
TÜBİTAK, TAEK, ITAP ve Gazi Üniversitesi'nin desteklediği, ülkemizden ve dünyadan pek çok bilim insanının bir araya geldiği "1. Manyetohidrodinamik ve Füzyon Uygulamaları Uluslararası Yaz Okulu" 9-16 Eylül 2011 tarihleri arasında Marmaris'te Kuramsal ve Uygulamalı Fizik Enstitüsü'nde (ITAP) gerçekleştirildi. İtalya, Malezya, İran, Nijerya, Sırbistan gibi farklı ülkelerden gelen lisans, yüksek lisans, doktora öğrencileri ve doktora sonrası araştırmacılardan oluşan 31 katılımcıya, alanında uzman Türk ve yabancı 11 bilim insanı tarafından plazma sistemlerinin modellenmesi, kararsızlıklar, konveksiyon, türbülans, manyetohidrodinamiğin doğrusal olmayan yönleri, durağan elektrostatik hapsetme gibi konuların yer aldığı manyetohidrodinamik problemler, füzyon modellenmesi ve plazma kararsızlıkları gibi dersler verildi. Bir hafta boyunca süren etkinliğin her yıl tekrarlanarak bir eğitim serisi olması için çalışmalar yürütüyor.

ALS'nin En Yaygın Sebebi Olan Gen Bulundu

İlay Çelik

İnsanlar üzerinde yıkıcı etkiler yaratan iki hastalık olan amiyotropik lateral skleroz (ALS) ile frontotemporal demansın (FTD) genetik temelini ortaya çıkarma yolunda önemli bir adım atıldı. Cell Press tarafından *Neuron* dergisinde birbirinden bağımsız olarak yayımlanan iki ayrı çalışmaya göre, ALS'nin ve FTD'nin bilinen en yaygın sebebi olan genetik bir mutasyon belirlendi. Bu mutasyon Avrupa nüfusundaki ailesel ALS ve FTD vakalarının en az üçte birini açıklıyor. Söz konusu araştırmalar şimdilik tedavisi olmayan bu hastalıkların anlaşılmasına yönelik önemli öngörüler sağlıyor. Elde edilen bulguların ileride tedavi stratejileri geliştirilmesinin yolunu açabileceği düşünülüyor.

Lou Gehrig hastalığı olarak da bilinen ALS, istemli hareketleri kontrol eden nöronların yani sinir hücrelerinin yıkımına neden oluyor. ALS kendini tipik olarak aşama aşama ilerleyen felçle gösteriyor ve sıklıkla teşhisten sonraki birkaç yıl içinde solunum yetmezliğine bağlı ölümle sonuçlanıyor. Erken ortaya çıkan demansın bilinen en yaygın ikinci sebebi olan FTD ise beynin frontal ve temporal loblarındaki bozulmalarla ilgili olup kişilik, dil ve davranışlar üzerinde çarpıcı bozukluklara sebep oluyor. Daha önce bu iki hastalığın bazı ortak genetik kökenleri olduğuna dair fikirler öne sürülmüştü.



ALS vakalarının % 10'unun, FTD vakalarının % 50'sinin kalıtımsal olduğu düşünülüyor. Şimdiye kadar birden fazla gen bu hastalıklarla ilişkilendirildiyse de genetik risk büyük ölçüde bilinmezliğini korumuş.

Yakın zamanda yapılan araştırmalar hem ALS'yi hem de FTD'yi 9. kromozom üzerindeki 9p21 olarak adlandırılan bölgeyle ilişkilendirmiş. ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü'den Dr. Bryan J. Traynor ve ekibi, 9p21'le ilintili ALS ve FTD'si olan hastalarda bu bölge üzerinde kapsamlı yeni nesil bir genetik analiz yaptı. Mayo Clinic Jacksonville'den Dr. Rosa Rademarkers'ın liderliğindeki diğer grupsa 9p21'le ilintili ALS ve FTD hastası geniş bir aile üzerinde benzer analizler yaptı.

Her iki grup da henüz işlevi bilinmeyen C9ORF72 adlı genin kodlamayan (protein kodu içermeyen) bölgesinde nükleotid (DNA yapıtaşı) üçlüsünün tekrarı şeklindeki bir mutasyona rastladı. Bu mutasyonlar ALS'nin ve FTD'nin RNA metabolizmasındaki bozukluklardan kaynaklandığına işaret ediyor. Bu düşünce ALS, FTD ve nörodejeneratif (nöronlarda yapısal ya da işlevsel bozukluğa yol açan) hastalıklar için RNA'yla ilintili hastalık mekanizması üzerinde duran bazı başka araştırmalarla tutarlılık gösteriyor.

Araştırmacılar mutasyonla ilintili klinik ve patolojik özellikler aradılar. Dr. Rademarkers, bulguların bu mutasyonla ilgili birden fazla potansiyel hastalık mekanizması olduğunu düşündürdüğünü belirtiyor. Bu mekanizmaların sinir hücrelerinde bozulmaya nasıl yol açtığının anlaşılması içinse daha fazla araştırma yapılması gerektiğini söylüyor.

İki çalışmanın sonuçları birlikte, hem ailesel hem de sporadik (belirli bir düzene bağlı olmaksızın rastlantısal olarak ortaya çıkan) FTD ve ALS vakalarının şimdiye kadar tek bir sebebin açıklayamadığı kadar büyük bir kısmının ana nedeninin C9ORF72 genindeki üçlü tekrar genişlemesi mutasyonu olduğunu düşündürüyor. Mutasyon sadece Finlandiya'daki vakaların yaklaşık yarısını, Avrupalılarda görülen ailesel FTD ve ALS vakalarınınsa en az üçte birini açıklıyor. Mutasyonun bir kısım kalıtsal olmayan ALS ve FTD vakasıyla da ilintili olduğunun gösterilmiş olması önem taşıyor. Dr. Traynor, bu keşifle dünyada ALS'nin en yüksek oranda görüldüğü Finlandiya'daki tüm ailesel ALS vakalarını açıklayabildiklerini söylüyor. Traynor, 9p21'le ilintili ALS ve FTD'nin altında yatan genetik bozukluğun anlaşılmasının ve bu genetik bozukluğun hasta gruplarında yüksek oranda görülmesinin, bu genetik bozukluğu ileride geliştirilebilecek ilaçlar için iyi bir hedef haline getirdiğini belirtiyor.

İHA Sistemleri ve Platformları Çalıştayı Yapıldı

Bülent Gözcelioğlu

İnsansız hava araçlarına (İHA) ilgi gün geçtikçe artıyor. Ülkemizde bu konuyla ilgili yapılan araştırmalar ve uygulamaların son durumuyla ilgili bir çalıştay, ODTÜ'de 16 Eylül 2011 tarihinde gerçekleştirildi. Çalıştayda ODTÜ, İTÜ, TOBB ETÜ, Atılım Üniversitesi, ASELSAN, Vestel Savunma Sanayi, Baykar Makine, Hava Harp Okulu, TUSAŞ, SSM, TAİ, TÜBİTAK Uzay gibi kurumlar yaptıkları araştırmalarla ilgili güncel bilgiler verdi. Çalıştay sonunda insansız



uzay araçlarıyla ilgili akademik çalışmalar, üniversite-sanayi işbirliğinin artırılmasının önemi vurgulandı. Böylece insansız hava araçları teknolojisinin, dışarıya bağımlı olmadan geleceğe daha iyi taşınacağıyla ilgili fikir birliğine de varıldı. Çalıştayda Prof. Dr. Ünver Kaynak tarafından yapılan "Güneş ve hidrojen enerjisi temelli insansız hava aracı tasarımı ve geliştirilmesi", Haluk Bayraktar tarafından yapılan "Bayraktar insansız hava aracı sistemleri geliştirme süreçleri ve mevcut durum", Dr. Özlem Şen tarafından yapılan "TÜBİTAK UZAY tarafından geliştirilen insansız hava araçlarında kullanılabilecek alt sistemler" sunumları dikkat çekti. Tüm bu konularla ilgili ayrıntılı yazılara dergimizin önümüzdeki sayılarında yer vereceğiz.

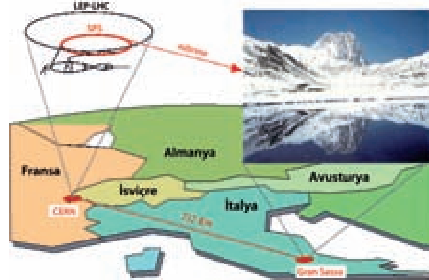
Nötrinoların Işıktan Hızlı Gibi Görünen Yolculuğu

Zeynep Ünalan

İtalya'daki Gran Sasso Laboratuvarı'ndaki OPERA deneyi, elektrik yükü olmayan, kütlesi yok denecek kadar küçük atomaltı parçacıkları olan nötrinoları ve değişik nötrino tipleri (elektron, muon, tau nötrinoları) arasındaki salınımları (birbirine dönüşümleri) incelemek için kurulmuş. Ancak deney aynı zamanda nötrinoların hızını ölçmek için ideal bir düzenek işlevi görüyor. İsviçre'de, CERN'de üretilen muon tipi nötrinolar Gran Sasso'ya gönderiliyor. Çok yüksek enerjili nötrinoların hangi sürede ne kadar yol aldığı hesaplanarak hızları tespit edilmeye çalışılıyor. Tabii ölçülecek mesafe Dünya üzerindeki iki nokta, ölçülecek zaman ise ışık hızıyla kıyaslanacak büyüklükte bir hız olunca hesapların çok dikkatli yapılması gerekiyor.

Nötrinoların İsviçre'de üretildiği nokta ile İtalya'daki dedektörlerde tespit edildiği nokta arasının hassas ölçümü için GPS'ler kullanılıyor, jeodezik ölçümler yapılıyor, CERN ile Gran Sasso arasındaki 2,3 ± 0,9 nano saniyelik zaman farkı hesaba katılıyor, ölçümler sezyum atom saatleri ve optik fiberler kullanılarak test ediliyor. Sonuçta nötrinoların yolculuğunun başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki 732 km'lik mesafe 20 cm'ye varan hassasiyetle ölçülüyor. Zaman ölçümündeki hata payı ise 10 nano saniye civarında. Tabii CERN'den gönderilen milyonlarca nötrinonun hangisinin tam olarak hangi noktada üretildiği tam bilinemediğinden nötrinoların üretilebildiği bütün noktalar göz önüne alınarak olasılık dağılımı elde ediliyor. Matematiksel dağılımdaki ortalama belirsizlik ise 1,4 nano saniye civarında. OPERA deneyinin 2009 yılından beri topladığı veriler, nötrinoların tahmin edilen zamandan 60 nanosaniye daha erken Gran Sasso'ya ulaştıklarını ortaya çıkarmış. Bunun olabilmesi için nötrinoların ışıktan daha hızlı hareket etmeleri gerekiyor. 60 nano saniyelik fark yukarıda bahsettiğimiz ufak hata paylarıyla açıklanamayacak kadar büyük.

Opera deneyi ekibi, gözden kaçmış ya da yanlış hesaplanmış bir şey olmadığından emin olmak için analizi birkaç ay daha incelemiş, hata bulamamış ve sonuçlarını diğer bilim insanlarına ve halka açıklama kararı almış. Nötrinoların hız ölçümü analizinin yöntemi ve sonuçları, 23 Eylül 2011'de CERN'de dünyanın çeşitli yerlerinden gelen birçok bilim insanının katılımıyla gerçekleşen toplantıda da irdelendi. Sıcaklık GPS ölçümlerini etkilemiş midir, Ay'ın hareketi hesaba katılmamış olabilir mi, Dünya'nın dönüşü hesaplarda nasıl yer aldı gibi binbir çeşit soru yöneltilen konuşmacı şimdilik tatminkâr cevaplar vermiş gözüküyor. Işık hızının aşılamayacağını öngören Einstein'ın ünlü özel görelilik kuramıyla ters düşen bu duruma şüphe ile yaklaşılırken deney ekibi makalesini bilimsel yayınlar arşivine koymuş bile. Konuyla ilgilenen bütün bilim insanlarından yöntemlerini ve sonuçlarını incelemelerini isteyen ekip bir yandan da benzer deneylerin yapıldığı laboratuvarlardan destek bekliyor. ABD'deki MINOS deneyi de 2007 yılında nötrinoların ışıktan hızlı gittiğini gözlemlemiş ancak hata payı çok yüksek olduğu için bu kadar ciddiye alınmamıştı. Nötrinolar üzerine çalışılan bir başka deney de Japonya'daki T2K deneyi. Her iki deneyden de en fazla bir sene içerisinde nötrinoların hız ölçümüne dair OPERA'nın sonucunu destekleyen ya da çürüten sonuçlar bekleniyor.



Öğrenciler Eratosthenes'in Yolunda...

Özlem Ak İkinci

MÖ üçüncü yüzyılında Eratosthenes Mısır'ın İskenderiye ve Syene şehirlerinde güneş ışınlarının gölge boylarını ölçtü. Asıl amacı dünyanın çevresini hesaplamaktı. Geçtiğimiz günlerde ölçme sırası günümüz öğretmenleri ve öğrencilerindeydi… Samsun ve Hatay illerinden ilköğretim öğrencileri ve öğretmenleri "Yaşadığım Gezegeni Öğreniyorum" projesi kapsamındaki bilim okulunda her iki ilde de aynı anda, aynı büyüklükteki bir cismin oluşturduğu gölgelerin boylarını ölçtüler. Proje öğretmenlerle 15-16 Eylül tarihlerinde, öğrencilerle ise 28-29 Eylül 2011 tarihlerinde gerçekleştirildi. Bununla birlikte, Hatay ve Samsun Milli Eğitim Müdürlükleri tarafından belirlenecek fen bilgisi öğretmenleri ve bu öğretmenlerin belirleyeceği ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile 4 Ekim 2011 tarihinde Dünya'nın çevresini ölçme deneyinin gerçekleştirilmesi planlanıyor. Yürütücülüğünü Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü'nden Prof. Dr. Hüseyin Kalkan'ın yaptığı projede temel astronomi kavramlarının öğretimini içeren alternatif bir bilim okulu yer alıyor. Birincil amaç ilköğretim öğrencilerinin dünyanın şekli, konumu ve boyutları hakkında bilgilerini geliştirmek, doğaya ve evrene karşı olan ilgilerini artırmak, temel fen kavramları ile ilgili öğrenme zorluklarını en aza indirmek, gençlere fen bilimlerini sevdirmek. Farklı illerdeki öğrenciler arasında etkileşimin sağlanması, öğrencilere etkin rol verilerek ortak bilimsel çalışma ve düşünme ortamlarının oluşturulması, birlikte yaptıkları gözlem ve ölçümlerden elde ettikleri bilgilerin paylaşılması projenin diğer amaçlarından.

Levent Daşkıran

Gartner: "2015'e Kadar 326 Milyon Tablet Satılacak"

2010 yılında iPad'in duyurulmasıyla başlayan tablet yarışında mücadele öylesine hızlandı ki, önümüzdeki birkaç yıl içinde tablet sahiplerinin sayısı yarım milyarı zorlayacak. Bunu söyleyen ünlü araştırma şirketi Gartner. Gartner analistlerinin yaptığı tahminler, 2011 yılında toplam 63 milyon 637 bin satış rakamına ulaşan tabletlerin 2015 yılında 326 milyonu bulacağına işaret ediyor. Tahminlere göre bunun da 148 milyondan fazlasını iOS işletim sistemiyle çalışan iPad serisi oluşturacak. iPad'i 116 milyonla Android, 34 milyonla Microsoft, 26 milyona QNX, 197 bin adetle diğerleri ve 197 bin adetle Meego işletim sistemine sahip tabletler izleyecek. İşin kötü yanı, HP'nin geçtiğimiz yıl 1,2 milyar dolar yatırım yaparak satın aldığı WebOS işletim sisteminin şirketin aldığı stratejik bir kararla yarıştan çekilmiş olması. Zira WebOS, bir zamanlar mobil aygıtlara hayat vermiş en yaygın ve başarılı işletim sistemlerinden biri olan Palm OS'un yaratıcıları tarafından geliştiriliyordu; işi bilenlerin arkasında durduğu bir sistemdi. Dolayısıyla iOS işletim sisteminin karşısında durabilme konusunda önemli bir potansiyeli vardı. Analizin detaylarını **http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1800514** adresinde görebilirsiniz..



Gartner'in tahminlerine göre 2015 yılına kadar satılacak tabletlerin yarıya yakınını iPad oluşturacak.

Telefonunuzdaki Hareket Algılayıcılar Şifrenizi Ele Veriyor

Geçtiğimiz birkaç yılda ortaya çıkan birçok mobil cihaz, üzerinde hareket algılayıcılarla geliyor. Harekete duyarlı uygulamalardan oyunlara kadar birçok alanda kullanılabilen bu hareket algılayıcılar, siz hareket ettirdikçe elinizde tuttuğunuz mobil cihazın serbest uzayda hangi eksene doğru hareket ettiğini gayet hassas bir şekilde raporlayabiliyorlar. Böylece elinizle yaptığınız her hareketi mobil aygıtınız için bir kontrol aracına dönüştürebiliyorsunuz. İşin buraya kadar olan kısmı yeni değil, muhtemelen birçoğunuzun da zaten önceden bildiği ve denediği şeyler.

Şimdi asıl ilginç olan kısma gelelim. Normalde cep telefonunuzu elinizde tuttuğunuzda, telefonunuz üzerinde bir şeyler yazarken parmaklarınızın hareketine bağlı olarak aygıtın farklı yönlere doğru hafifçe eğildiğini fark etmişsinizdir. İşte bu küçük hareketlerin cep telefonunuzun ekranında o an ne yazmakta olduğunuzu tahmin etmek için kullanılabileceğini biliyor muydunuz? Kaliforniya Üniversitesi'nden iki araştırmacı, Hao Chen ve Lian Cai, Android platformu üzerinde hareket algılayıcılardan gelen verileri takip ederek ekrana ne yazdığınızı tahmin eden TouchLogger adlı bir yazılım geliştirmişler. Sonuç? Eğer 0-9 arası rakamların yer aldığı numerik klavye üzerinde bir şeyler yazıyorsanız, uygulama ne yazdığınızı yüzde 71,5 doğrulukla tahmin edebiliyor. Eğer numerik klavye yerine Q klavye kullanıyorsanız iş zorlaşıyor, ama yeterince veri eşliğinde kabul edilebilir bir doğruluğa ulaşmanın mümkün olabileceği söyleniyor. Bu durum, cep telefonunuzda yazdığınız herhangi bir şifrenin hareket verileri yardımıyla ele geçirilebilmesi sonucunu bile doğurabilir. Konuya dair detaylı araştırma raporunu **http://www.cs.ucdavis.edu/~hchen/paper/hotsec11.pdf** adresinde PDF dokümanı olarak bulabilirsiniz.

İlginç verilerden ilginç sonuçlara ulaşma konusu açılmışken, size bir de Münster Üniversitesi Uygulama Bilimleri Bölümü'nün DaPriM (Data Privacy Management - Veri Gizliliği Yönetimi) Projesi kapsamında yaptığı bir araştırmadan bahsedelim. Bu merkezdeki araştırmacılar, yurtdışında yaygın olarak kullanılan akıllı elektrik sayaçlarının hangi saatler arasında ne kadar elektrik tüketildiğine dair sağladığı verilerden hareketle hane halkının televizyonda hangi kanalı seyrettiğini tahmin edebileceklerini keşfetmişler. Tabii koşulları var. Bunun için izlenen şeyin mümkün olduğunca birbirini izleyen aydınlık ve karanlık sahnelerden oluşması ve diğer ev aletlerinin enerji tüketimindeki paylarının düşük olması gerekiyor. Daha önce anlık enerji tüketimine bakılarak fırında yemek mi pişiyor, banyoda saç kurutma makinesi mi çalışıyor gibi kaba verilere ulaşmak mümkündü. Ama son raporların akıllı sayaç verilerinin ev halkının yaşamıyla ilgili çok daha fazla ipucu verebileceğini ortaya koyması bir hayli ilginç. Haberin detayına **http://bit.ly/smartelectricity** adresinden ulaşabilirsiniz.



ldaskiran@gmail.com

SanDisk, İçindeki Bilgiyi 100 Yıl Saklayan Bellek Üretti

Verilerinizi kaydetmek için kullandığınız CD veya DVD'ler içindeki veriyi ne kadar süreyle saklayabiliyor? Üretim kalitesine bağlı olarak birkaç yılla birkaç 10 yıl arasında. Peki USB bellekler? Yaklaşık 10 yıl. Sabit diskler? Onlar da o civarda. SanDisk veri sürekliliğinin hayati öneme sahip olduğunu düşünenler için içindeki veriyi 100 yıla kadar saklayabilen yeni bir bellek ürettiğini duyurdu. Özellikle fotoğraflar ve videolar için tasarlandığı söylenen bellek (ki bunlar aynı zamanda kişisel yedekleriniz arasında kaybetmekten en çok üzüntü duyacağınız şeyler olsa gerek), içine koyduğunuz veriyi 100 yıl boyunca zarar görmeden saklama garantisi veriyor. Veriyor da, bundan 10 sene öncesinde bile kullanıyor olduğumuz kaset ve disketleri bugün takacak yer bulamıyorken, 100 yıl sonra torunlar bu belleği o günün bilgisayarına nasıl bağlarlar ayrı bir konu. Neyse, biz üzerimize düşeni yapalım da işin o kısmını torunlar düşünsün. SanDisk'in Memory Vault teknolojisiyle ilgili detaylı bilgiyi **http://www.sandisk.com/misc/preserve** adresinde bulabilirsiniz..



SanDisk'in Memory Vault adını verdiği yeni teknoloji, kaydettiğiniz verilerin belleklerde 100 yıla kadar saklanabilmesine olanak tanıyor.

Microsoft Windows 8'i Tanıttı, İndirmesi Bedava

Microsoft'un yeni Windows 8 işletim sistemi, geçtiğimiz ay gerçekleştirilen BUILD konferansında resmen gün yüzüne çıktı. Üstelik Microsoft yeni işletim sistemini sadece tanıtmakla kalmadı, geliştiricilere özel sürümünü dileyen herkesin indirip deneyebilmesi için internet sitesinde yayınladı.

Windows 8'in ilk bakışta göze çarpan en belirgin özelliği, dokunmatik kullanıma da uygun olacak şekilde tasarlanmış olan yeni arayüz. Simgeler büyük, ekran yerleşimi alıştığımız masaüstü tasarımının ötesinde tabletlere özgü biçimlere de dönüşebiliyor. Bu da şirketin yeni işletim sistemiyle sadece masaüstü veya dizüstü bilgisayarları değil, aynı zamanda akıllı telefonları ve tabletleri de hedefleyeceğine işaret. Microsoft bunu "Metro kullanıcı arayüzü" olarak isimlendiriyor.

Bu yaklaşımın genel strateji açısından iyi tarafları da var. Örneğin artık bir geliştirici Windows 8 üzerinde bir uygulama hazırladığında, bu uygulamayı küçük birkaç dokunuşla hem Windows 8 yüklü standart bilgisayarlar, hem de tabletler ve akıllı telefonlar üzerinde çalışacak hale getirebilecek. Yeni Windows işletim sistemi son yıllarda moda olduğu üzere kendine özgü bir uygulama dükkânıyla birlikte gelecek. Hatta Microsoft, Windows 8 Metro arayüzüne özgü uygulamalarının sadece Microsoft uygulama dükkânından satın alınabileceğini şimdiden açıkladı.

Peki ilk tepkiler nasıl? Geliştiriciler masaüstünden tablete kadar her senaryoyu kucaklayan bu yeni stratejiden gayet memnun kalmışa benziyorlar. Açıkçası ben de bu arayüzün ilk hallerini Windows Phone 7 platformunda görmüş ve oldukça beğenmiştim. Diğer yandan deneyen birçok kişi, özellikle dokunmatik kullanıma yönelik olarak tasarlandığı belli olan yeni arayüzün klavye ve fare eşliğinde kullanımının biraz zorlayıcı olduğu konusunda hemfikir. Yine de Windows 8'in son halini almasının nereden baksanız bir yıla yakın süreceğini ve bu süre boyunca birçok şeyin değişebileceğini göz önünde tutmak lazım. Windows 8'in yeniliklerine videolar eşliğinde hızlıca göz atmak isterseniz **http://engt.co/win8review** adresinde detaylı bir ön inceleme bulabilirsiniz. Windows 8 geliştirici sürümünü bizzat bilgisayarınıza kurup denemek isterseniz, **http://msdn.microsoft.com/en-us/windows/home** adresinden kurulum dosyalarını ücretsiz olarak indirebilirsiniz.



Microsoft'un yeni Windows işletim sistemi, masaüstü bilgisayarlardan tabletlere kadar mevcut tüm platformları kucaklama vaadiyle geliyor.

Osman Topaç



3D, HD Video Çeken Dürbün



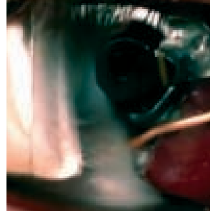
Sony piyasaya 3D ve HD video çekimi yapabilen ve 7,1 MP fotoğraf çekebilen iki dürbün sürmeye hazırlanıyor. DEV-3 ve DEV-5 adlı bu modeller önümüzdeki günlerde alıcılarla buluşacak. DEV-3 modelinde sadece 10x optik zum özelliği bulunurken, DEV-5 modelinde fazladan 10x dijital zum özelliği de var. DEV-5 modeli ayrıca GPS yer belirleme özelliğine de sahip. Her iki modelde de optik görüntü sabitleme ve otomatik odaklama özellikleri var. Dürbünler 1920 × 1080 çözünürlükte 50P video çekimi yapabiliyor. 3D video çekimlerinde ise görüntü çözünürlüğü 1920 × 1080 50i kalitesine düşüyor.

www.sony.com



Robo-Göz

Kanadalı film yapımcısı Rob Spence, dokuz yaşındayken bir silah kazası sonucu sağ gözünü kaybetmiş. Normalde bir göz bandı kullanan Rob Spence, bir süre önce protez göz takmaya karar vermiş.

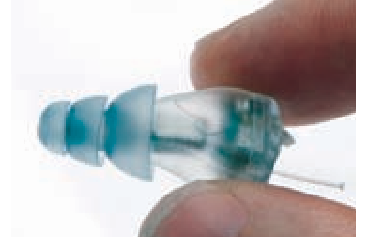


Sadece estetik amaçla kullanılan bir protez göz yerine, video kaydı yapabilen dijital bir protez taktırmak isteyen Rob Spence, Eyeborg Projesi'ni birkaç sene önce başlatmış. Bir kamera, batarya ve kablosuz vericiden oluşan bu kameralı protez göz, görüntüyü video oynatıcıya gönderebiliyor. Eyeborg Projesi'nin belgeselini aşağıdaki web sayfasında seyredebilirsiniz.

www.eyeborgproject.com

Elektronik Kulak Tıkacı

Sürekli gürültülü ortamlarda bulunması gerekenlerin işitme kaybına uğramamak için gürültü önleyici kulaklık kullanmaları gerekir. Belirli aralıklarla dinamit patlatılan madenler gibi gürültü seviyesinin zarar verecek boyutlara anlık olarak çıktığı ve normalde çok gürültülü olmayan ortamlarda çalışanlar ise gün boyu kulak tıkacı takmak zorunda kalırlar.



Etymotic HD-15, bu gibi durumlar için tasarlanmış bir elektronik kulak tıkacı. Koruma ve iyileştirme olarak iki modda çalışabilen HD-15'in koruma modu, sadece kulağı rahatsız edecek şiddetteki seslerin iletimini engellerken normal seviyedeki seslerin geçmesine izin veriyor. İyileştirme modunda ise duyulamayacak kadar az olan sesleri duyulabilecek kadar yükseltirken, zaten duyulabilecek kadar kuvvetli olan seslerin olduğu gibi geçmesine izin veriyor.

www.etymotic.com

osmantopac@gmail.com



Süper Elektrikli Otomobil

1088 beygir gücüne sahip, 100 kilometre hıza 2,8 saniyedeulaşan Rimac Concept One, Hırvatistan'da 20 mühendisin ortak çalışması sonucu ortaya çıkmış bir elektrikli otomobil. 2013 yılında 88 adet üretilmesi planlanan Rimac Concept One'ın kasası karbon fiberden yapılmış, 305 km hıza ulaşabiliyor ve 600 km menzile sahip. Yerli otomobil yapımının sıkça konuşulduğu ülkemiz için güzel bir örnek sergiliyor 20 mühendisin ortaya koyduğu bu sanat eseri.

http://www.rimac-automobili.com/

Grafik Tablet Yerine Kâğıt ve Kalem

Grafik tabletler, üzerinde yapılan çizimleri bilgisayar ortamına aktaran cihazlardır. Bir grafik tablet, çizim yapılan bir tabletten ve bu tabletle kullanılmak üzere tasarlanmış bir kalemden oluşur. Wacom tarafından geliştirilen Inkling, kullanıcının normal kâğıt kullanarak yaptığı çizimleri bilgisayar ortamına aktarabiliyor. Resimde görüldüğü gibi kâğıt üzerine yerleştirilen alıcı, özel bir tükenmez kalemle yapılan çizimleri bilgisayara aktarıyor. Wacom Inkling ayrıca basınca duyarlı kalem teknolojisi ile normal kalemde olduğu gibi kullanıcının kalemi bastırma kuvvetine göre çizgi kalınlığını ve diğer basınca bağlı çizim özelliklerini bilgisayara aktarabiliyor.

www.wacom.com



Kütüphaneler E-Kitap Ödünç Veriyor

Amerika Birleşik Devletleri'nde ülke çapında 11.000 kütüphane **Amazon.com**'un popüler e-kitap okuma cihazı olan Kindle'da (veya tablet ve bilgisayarlarda Kindle uygulamasını kullanarak) okunabilen e-kitapları halkın kullanımına sunmaya başladı.



Kütüphane üyeliği olan ve **Amazon.com**'da Kindle hesabı olan (her ikisi de ücretsiz) bir kişi, üyesi olduğu kütüphanenin internet sitesinden ödünç almak istediği kitabı Kindle hesabına online olarak gönderebiliyor. Daha sonra kitap kablosuz internet bağlantısı veya USB üzerinden Kindle okuyucuya indiriliyor.

www.overdrive.com



Nikon da Aynasızlara Katıldı

Son yıllara kadar kompakt ve SLR olmak üzere iki tür fotoğraf makinesi bulunuyordu. Kompakt fotoğraf makineleri, lensleri sabit olan ve amatörler tarafından kullanılan makinelerdi. SLR fotoğraf makineleri ise lensleri değiştirilebilen, görüntüleme sisteminde ayna bulunan ve daha çok profesyoneller tarafından kullanılan makinelerdi. Gelişen teknoloji bütün bu kavramları değiştirdi. Örneğin yeni bir segment oluştu: Değiştirilebilir lens özelliği bulunan aynasız fotoğraf makineleri. Olympus, Panasonic ve Sony gibi firmalar tarafından son yıllarda pek çok aynasız model piyasaya sürülmüşken Nikon ve Canon gibi fotoğraf teknolojisinin devleri bu piyasaya henüz girmemişlerdi. V1 ve C1 aynasız modelleriyle Nikon, Canon'u bu konuda geride bırakmış durumda. Nikon'un aynasız modellerinin en büyük özelliği süper hızlı otomatik odaklanma ve çok hızlı seri çekim yapabilmeleri.

www.nikon.com





Alp Akoğlu

Cennetten Gökyüzü

Tunç Tezel dünyaca tanınan bir gökyüzü fotoğrafçısı. Bu fotoğrafla birlikte NASA'nın Astronomy Picture of the Day (Günün Astronomi Fotoğrafı) sitesinde (http://apod.nasa.gov) toplam 40 fotoğrafı yayımlandı. Dergimizde de fotoğraflarına sıkça yer verdiğimiz Tunç Tezel, özellikle yeryüzüyle gökyüzünü aynı karede ele alan kompozisyonlarıyla tanınıyor. Bu fotoğraf aynı zamanda İngiltere'deki Greenwich Gözlemevi'nin düzenlediği Yılın Astronomi Fotoğrafı Yarışması'nda "Yeryüzü ve Uzay" kategorisinde birinci oldu. Sonucu 8 Eylül 2011'de açıklanan yarışmaya toplam dört dalda 800'den fazla fotoğrafla katılım olmuştu. Bu fotoğrafın çekildiği yer, Güney Pasifik'teki Cook Adaları'ndan Mangaia.

Tunç Tezel'in buraya gitmesinin esas nedeni 11 Temmuz 2010'da gerçekleşen tam Güneş tutulmasını izlemekti. Havanın bulutlanması nedeniyle tutulma gözlemleri Tunç Tezel'i pek tatmin etmedi. Ancak ışık kirliliğinin fazla etkilemediği bu adada Samanyolu'nun muhteşem görüntüsünü fotoğraflama fırsatını yakaladı.

Tunç Tezel'den aldığımız bilgiye göre 7 Temmuz 2010 akşamı çekilen bu geniş açılı manzara görüntüsü dokuz fotoğraftan oluşuyor.

Panoramayı oluşturan fotoğrafların her biri 30'ar saniyelik poz süreleriyle çekilmiş.

Çekim sonrası bu dokuz fotoğraf bilgisayarda birleştirilmiş.

Coğrafi konumumuz nedeniyle Samanyolu'nun fotoğrafın sağ yarısındaki bölümü ülkemizden hiçbir zaman görünmez. Fotoğrafın ortasında yer alan sarımsı parlak Alfa Erboğa (bir başka adıyla Rigil Kentaurus) Güneş'e en yakın ikinci yıldız. Güneş'e ikizi kadar benzeyen bu yıldız, gece gökyüzünün üçüncü parlak yıldızı.

Alfa Erboğa'nın sağ altındaki karanlık bulutsu Kömür Çuvalı'nın hemen sağındaki parlak beş yıldız da Güneyhaçı Takımyıldızı'nı oluşturuyor.

Güneyhaçı'nın sağ altındaki pembe renkli cisim de Karina Bulutsusu.

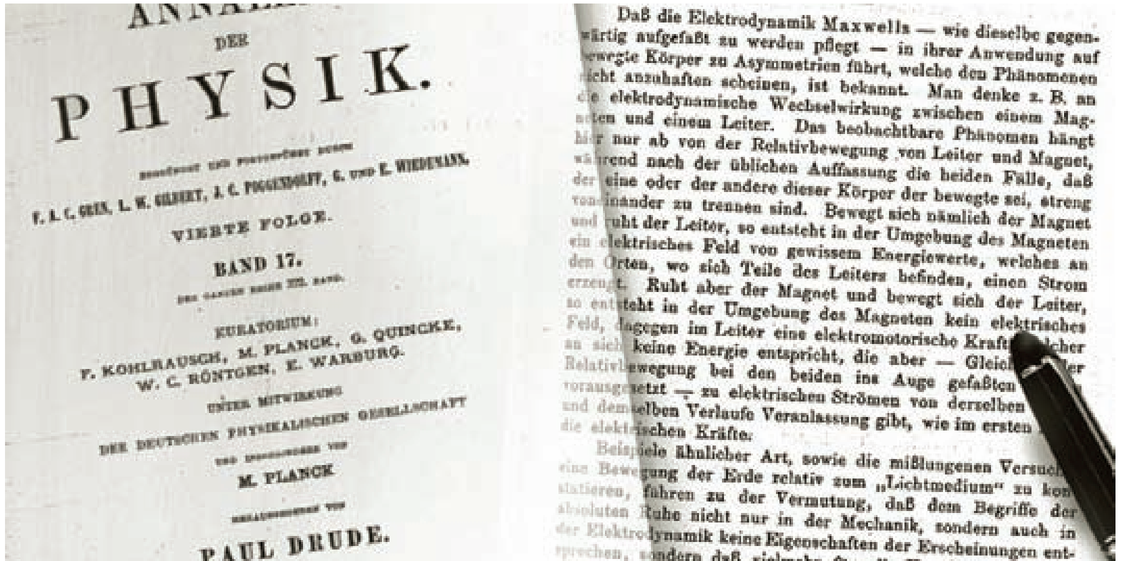
Tunç Tezel, amacı yeryüzünün doğal güzelliklerini, iyi tanınan yerlerini, tarihi yapılarını ve yerleşimlerini gece saatlerinde gökcisimleriyle bir arada görüntülemek ve bunu paylaşmak olan TWAN (Geceleyin Dünya - The World At Night) grubunun üyesi. Tunç Tezel'in ve benzer çalışmalar yapan gökyüzü fotoğrafçılarının çektiği fotoğrafları http://www.twanight.org adresinde bulabilirsiniz.



Einstein'dan Farklı Düşünenler

Özel Görelilik Kavram Yanılgıları mı İçeriyor?

Modern fiziğin konularından biri olan özel görelilik kuramı, 19. yüzyılın sonunda birçok bilim insanının katkısıyla şekillenmiş, ancak Albert Einstein'ın 1905 yılında yayımladığı "Hareketli cisimlerin elektrodinamiği üzerine" adlı makalesiyle ilk defa olarak derli toplu ve anlaşılır bir şekilde sunulmuştu. Özel görelilik, postulatları yani önkabulleri ve sonuçlarıyla anlaşılması ilk etapta zor ama deneysel kanıtları bulunan ve matematiksel olarak karmaşık olmayan bir kuramdı. Zaman dördüncü boyut olarak sunuluyor, ışık hızının sabitliği önkabulü yapılıyor, elektromanyetik dalgaların yayılması için bir ortama gerek duyulmuyordu. Üstelik önkabullerin geçerli olması için uzay-zaman garip davranışlar gösteriyordu. Einstein makalesini yayımladıktan sonra olumlu tepkilerin yanında başta akademik çevreden sonra halktan olumsuz tepkiler almaya başladı. Einstein karşı çıkışları siyasi bulduğunu söyledi. Ancak akademik dergilere taşınan özel görelilik tartışmaları hiçbir zaman son bulmadı, hatta günümüze kadar devam etti. Halen akademisyenler, bilimsel kurumlar ve akademik dergiler özel görelilik kuramını çürüttüğünü ya da kuramın önkabullerinin problemli olduğunu iddia eden mektuplar, e-posta mesajları, makaleler alıyor. Milena Wazeck gibi bazı bilim tarihçileri bu tepkilerin nedenlerine iniyor, Mitchell Feigenbaum, David Mermin gibi bazı fizikçiler ise özel göreliliğin Einstein'ın 1905 yılında yayımlanan makalesindeki gibi sunulmasını reddediyor.



ANNAL[...]
DER
PHYSIK.

F. A. C. GREN, L. W. GILBERT, J. C. POGGENDORFF, G. UND E. WIEDEMANN.

VIERTE FOLGE.

BAND 17.

KURATORIUM:
F. KOHLRAUSCH, M. PLANCK, G. QUINCKE,
W. C. RÖNTGEN, E. WARBURG.

UNTER MITWIRKUNG
DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

M. PLANCK

PAUL DRUDE.

Daß die Elektrodynamik Maxwells — wie dieselbe gegenwärtig aufgefaßt zu werden pflegt — in ihrer Anwendung auf bewegte Körper zu Asymmetrien führt, welche den Phänomenen nicht anzuhaften scheinen, ist bekannt. Man denke z. B. an die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Leiter. Das beobachtbare Phänomen hängt hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet, während nach der üblichen Auffassung die beiden Fälle, daß der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng voneinander zu trennen sind. Bewegt sich nämlich der Magnet und ruht der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten ein elektrisches Feld von gewissem Energiewerte, welches an den Orten, wo sich Teile des Leiters befinden, einen Strom erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft, welcher an sich keine Energie entspricht, die aber — Gleich[...] der Relativbewegung bei den beiden ins Auge gefaßten [...] vorausgesetzt — zu elektrischen Strömen von derselben [...] und demselben Verlaufe Veranlassung gibt, wie im ersten [...] die elektrischen Kräfte.

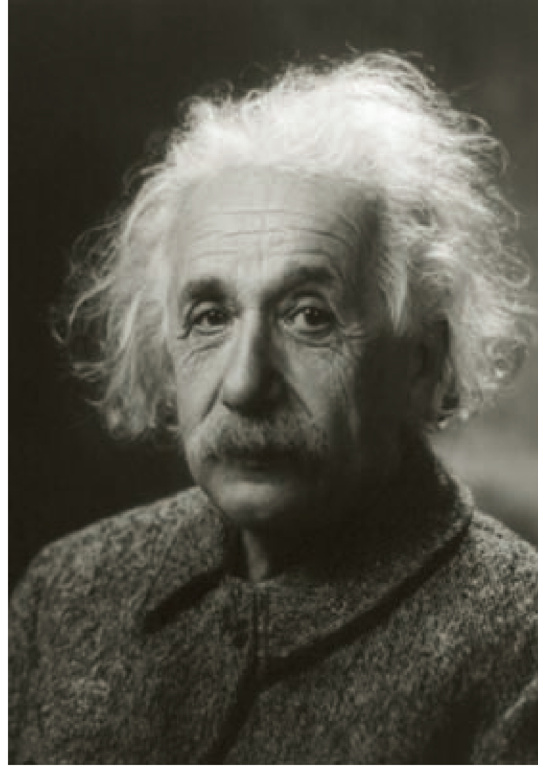
Beispiele ähnlicher Art, sowie die mißlungenen Versuch[...] eine Bewegung der Erde relativ zum „Lichtmedium" zu kon[...]statieren, führen zu der Vermutung, daß dem Begriffe der absoluten Ruhe nicht nur in der Mechanik, sondern auch in der Elektrodynamik keine Eigenschaften der Erscheinungen entsprechen, sondern daß [...]

Görelilik ve İlk Karşı Çıkışlar

New York Üniversitesi'nden araştırmacı Milena Wazeck, aynı zamanda *Einstein's Opponents* (Einstein Karşıtları) adlı kitabın yazarı. Wazeck araştırmaları sırasında Ernst Gehrcke'nin 1900'lü yıllara ait arşivini inceleme imkânı yakalıyor. Einstein'ın o yıllardaki en büyük eleştirmenlerinden olan Gehrcke, yüzlerce gazete kupürü, broşür ve mektup biriktirmiş. Daha çok Avrupa ve ABD'deki Einstein muhalifleri tarafından yazılan bu mektupları ve Einstein'a karşı planlı bir şekilde yürütülen antipropagandaya ait bir sürü yazılı belgeyi inceleyen Wazeck, göreliliğe karşı çıkma ve Einstein'ın sevilmeme sebeplerinin çok çeşitli olduğunu vurguluyor.

O dönemlerdeki tepkilerin biraz da alışkanlıklar ve inanç sistemleri ile ilgili olduğunu görüyoruz. Uzay ve zamanın mutlak olması gerektiğinden, değişken bir uzay-zamanın sebep sonuç ilişkisini bozacağından hareketle kuramı reddedenler olmuş. Geleneksel bir çizgi izleyen bilim insanları özel görelilikte esire (etere) gerek duyulmamasını eleştirmiş ve kuramı kabullenememişler. Elektrik ve manyetik kuvvetlerin yayılması için esir olmalı, bu kuram esiri yok sayıyorsa yanlıştır diyerek baştan reddetmişler. Milena Wazeck'ın kitabında Einstein karşıtlarının bir kısmı bilimin geleceği konusunda kaygı duyan insanlar olarak betimleniyor. Özel ve genel göreliliğe karşı çıkanlar sanki biraz da fiziğin temelleri kökten değiştiği için endişelenmişler. Bir grup, bu modern kuramlarla fizik metafiziğe kayıyor ve bilimsellikten uzaklaşıyor diye endişe duyarken bir grup da bu kuramların getirdiği fiziksel açıklamalar metafizik inançlarıyla uyuşmadığı için karşı çıkmışlar. Bazıları fiziğin içerisine fazlaca matematik girince fiziğin gerçeklikten uzaklaştığını, bilimin anlaşılırlığının azaldığını savunmuş. Doğa bilimlerinin gerçeğin bilimi olduğunu, matematiğin doğa bilimlerine müdahalesini gerçeklikten uzaklaşma olarak nitelendirmişler.

Milena Wazeck, Gehrcke'nin biriktirdiği belgeler arasında "Academy of Nations" (Milletlerin Akademisi) adında esrarengiz bir organizasyona ait belgelere de rastlamış. Einstein karşıtlarının uluslararası ağı olan bu organizasyonda birçok akademisyen bulunuyor. Kurucusu Arvid Reuterdahl organizasyon faaliyetlerine Einstein'ın 1915 yılında yayımladığı genel görelilik makalesindeki öngörülerin 1919'da gökbilimci Arthur Eddington ve ekibi tarafından deneysel olarak doğrulanması üzerine hız veriyor. Zira genel göreliliğe gelen bu



destek Einstein'ı akademik bir yıldız haline dönüştürüyor. Reuterdahl'ın Einstein'a tepkisi esas olarak kendi çalışmasına atıf yapılmadan alıntılar yapıldığına inanmasından kaynaklanıyor. Arvid Reuterdahl esire gerek duyulmadığını Einstein'dan önce kendisinin bir makalede ele aldığını iddia ediyor. Ayrıca birkaç yıl sonra uzay-zaman ile ilgili yazdığı bir makalesini incelemesi için İsveç'te bir profesöre yolladığını ve o makalenin Almanya'da bir akademisyenin eline geçtiğini, olaydan bir yıl sonra da Einstein'ın genel görelilik makalesini yayımladığını söylüyor. Milletlerin Akademisi'ne, modern fiziğin yeni kavramlarını kabullenmek istemeyip bilimin elden gittiği endişesiyle üye olanlar da var. Milena Wazeck, bu organizasyonun ABD'deki üyelerinin ileriki yıllarda akademideki Yahudi egemenliği sebebiyle makalelerini yayımlayamadıklarını belirttiklerini ve organizasyon faaliyetlerinin 1930'lara kadar devam ettiğini söylüyor.

Göreliliğin Birinci Postulatı

Sadece eylemsiz gözlem çerçevesine özgü olduğu için özel önekini alan görelilik kanununun iki postulatı var. Birinci postulata göre fizik kanunları eylemsiz (ivmesiz - hızı değişmeyen) gözlem çerçevelerinin hepsinde aynıdır. Gürültüsünü duymadığımız, içinde sarsılmadığımız ve dışarıya bakamadığımız bir arabanın içinde olduğumuzu düşü-

nelim. Araba ivmeleniyorsa yani hızlanıyor ya da yavaşlıyorsa üzerimize etki eden kuvvetleri hissederiz ve hareket halinde olduğumuzu anlarız. Ancak araba sabit hızda gidiyorsa hareket edip etmediğimizi anlayamayız. Duran bir araba ile sabit hızla ilerleyen arabaların her ikisi de eylemsiz sistemlerdir ve her iki gözlem çerçevesinde de fizik kanunları aynıdır. Özel göreliliğin birinci postulatı olan bu önerme, Galileo'dan beri bilinir. Hatta Galileo "Dünya'nın döndüğünü hissetmediğimize göre Dünya hareket etmiyor, hareket eden Güneş" diyenlere eylemsiz gözlem çerçevelerini açıklayarak cevap vermeye çalışmış. Dahası Galileo duran bir sistemdeki bir olayın hareket halindeki başka bir sistemden nasıl algılanacağının, gözlem sonuçlarının birbirine göre sabit hızla hareket eden iki sistem arasında nasıl değişeceğinin formüllerini geliştirmiş.

Galileo dönüşümleri denen ve yüzyıllardır kullanılan bu formüller, her seferinde çok güzel işlemiş. Ta ki 1860'larda James Clerk Maxwell tarafından geliştiren elektrik ve manyetik alanlar arasındaki ilişkiyi özetleyen denklemlere kadar. Çünkü Maxwell'in denklemleri Galileo dönüşümleri sonucu aynı kalmıyor. Öyle ise fizik kanunlarının hangi eylemsiz koordinat sistemi kullanılırsa kullanılsın aynı olması gerekliliği sadece mekanik formülleri için geçerli; elektromanyetik ve optik formülleri için geçerli değil. Ancak bilim insanlarına göre doğa kanunları arasında çifte standart olamaz Bu durumda bilim insanları anlaşılması kolay olan ve yüzyıllardır kullanılan Galileo dönüşüm formülleri yanlış olamaz, olsa olsa Maxwell denklemleri yanlıştır düşüncesinden hareketle elektromanyetizmayı sorgulamış. İşin garibi Maxwell denklemleri o zamana kadar kuramsal olarak açıklama getirilemeyen gözlemleri, elektrik ve manyetizma olgularını başarılı bir şekilde anlatıyor. Bu başarısından dolayı Maxwell denklemlerinden kolayca vazgeçilemiyor. Hendrik Lorentz 1890'larda bu denklemleri Galileo dönüşümleri altında değişmeyecek bir formata sokmaya çalışıyor ve kendi ismiyle anılan Lorentz dönüşüm formüllerini buluyor. Ancak Lorentz, bulduğu formüllerin elektromanyetizmaya özgü olmadığını fark etmediği gibi evrenimizde neye karşılık geldiği üzerine de açıklamada bulunmuyor. "Tüm fizik kanunları Lorentz dönüşümleri altında değişmezdir" açıklamasında bulunan Henri Poincaré ve ardından Albert Einstein oluyor. Albert Einstein, uzay-zamanı doğrudan Lorentz formülleriyle anlatıyor ve yine "Hareketli cisimlerin elektrodinamiği üzerine" adlı makalesinde belirttiği iki postulattan Lorentz formüllerine ulaşılıyor.

Göreliliğin İkinci Postulatı

Peki nedir Einstein'ın sunduğu ikinci postulat? İkinci postulat ışığın boşluktaki yayılma hızının bütün gözlem çerçevelerinde aynı olduğunu, ışık kaynağının ve gözlemcinin hareketinden bağımsız olduğunu söyler. Einstein bu önkabulü öyle düşündüğü için değil, o dönemki kuramsal ve deneysel sonuçlardan yola çıkarak yapıyor.

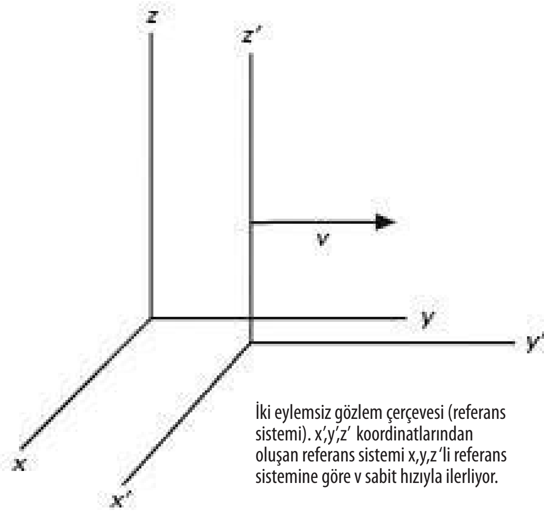
Her şeyden önce ışığın elektromanyetik dalga olduğunu gösteren Maxwell denklemlerine göre ışığın boşluktaki hızı, her zaman saniyede 300.000 km. Peki kime göre, neye göre 300.000 km/s? Cevap: herkese göre. Tabii bu şaşırtıcı sonuca bir de ışığın esire göre hızı ölçülebilir mi sorusu ekleniyor. Vakumu doldurduğu ve elektromanyetik dalgaların içerisinde yayıldığı ortam olduğuna inanılan esirin (eterin) varlığını kanıtlamak için 19. yüzyılda birçok girişimde bulunulmuş. Bu deneylerden en meşhuru A. Michelson'ın hazırladığı, sonra E. W. Morley ile ölçüm hassasiyetini artırarak yinelediği masa üstü deneyi. Deney Dünya'nın esir içerisindeki hareketinden dolayı maruz kaldığı esir rüzgârının ışığın hızına olan etkisini tespit etmeyi hedefliyor. Esir var ise Dünya'nın dönüş yönüyle aynı yönde ilerleyen bir ışık demetinin hızının, zıt yönde ilerleyen ışık demetine göre daha fazla olacağı öngörülüyor. Ancak Michelson ve Morley (M-M), deneyi yılın hangi mevsiminde, günün hangi saatinde tekrarlarsa tekrarlasın, düzeneğin yönelimini nasıl değiştirirse değiştirsin ışığın hızında bir fark tespit edemiyor. Bu deney, gözlemcinin hızı ne olursa olsun ışığın hızını aynı ölçeceğine bir delil olduğu kadar esirin yokluğuna da delil olarak gösteriliyor.

M-M deneyinin olumsuz sonucuna başarılı ilk kuramsal açıklama Lorentz'den geliyor. Düşünce oldukça basit. Hız, birim zamanda katedilen mesafe olduğuna ve ışık hızı hep sabit olduğuna göre mesafe ve zaman sabit olmamalı. Daha doğru bir ifadeyle birbirine göre sabit hızla hareket eden gözlemciler, ışığın hızında hemfikir olduklarına göre ışığın hangi anda ve hangi noktadan çıktığı konusunda hemfikir olmamalılar.



Galileo	*Lorentz*
$t' = t$	$t' = \frac{t - vx}{(1 - v^2)^{1/2}}$
$x' = x - vt$	$x' = \frac{x - vt}{(1 - v^2)^{1/2}}$
$y' = y$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$

>>>



İki eylemsiz gözlem çerçevesi (referans sistemi). x',y',z' koordinatlarından oluşan referans sistemi x,y,z'li referans sistemine göre v sabit hızıyla ilerliyor.

Hareket halindeki cismin duran gözlemciye göre hareket doğrultusundaki boyunun kısalması Lorentz'den bağımsız olarak G. F. Fitzgerald tarafından 1889'da öne sürülmüş. Fitzgerald 1889'da maddenin hareket etmesi durumunda moleküller arası elektromanyetik kuvvetler sebebiyle büzüşeceğini belirtmiş. Tabii formüllerin uyumluluğu için mesafe kısalıyorsa zamanın eşzamanlı olarak yavaşlaması -geçen zamanın daha kısa algılanması- gerekiyor. Durağan bir gözlemciye göre çok yüksek hızda seyahat eden kişinin, hareketleri yanında düşünme hızı, vücut fonksiyonları hep yavaşlıyor. Lorentz'in sonuçları M-M deneyini açıklamak için formüllerle oynayarak elde edildiği için suni bulunsa da artık uzay-zamanın göreli olduğu konusunda şüphe yok. En geçerli kanıtlardan biri kozmik ışınlar içinde yeryüzüne taşınan muonlar. Laboratuvarda da üretilebilen bu atomaltı parçacıkların ömrü iki saniyenin milyarda biri kadar. Ömrünü tüketip başka atomaltı parçacıklara bozunmadan önce en fazla 600 metre yol kateden muonların kilometrelerce atmosfer tabakasını geçerek yeryüzüne ulaştığını görüyoruz. Öyle ise muonların yüksek hızdaki kozmik ışınlar içindeki seyahati muona göre iki mikrosaniye sürse de bize göre çok daha uzun sürüyor.

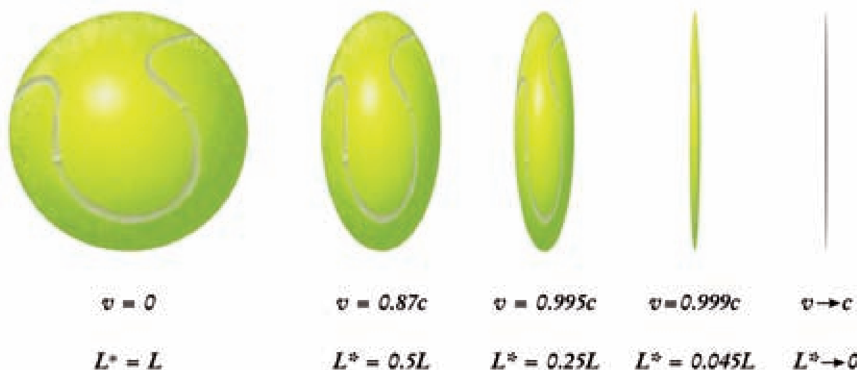
İkinci Postulat Gerekli mi?

Özel göreliliğin birinci postulatı herkes tarafından kabul görürken ikinci postulata itirazlar daha o günlerde başlamıştı. Gerçekten ışık hızının sabitliği göreliliğin temellerinden biri miydi? Lorentz dönüşümlerine bu önkabul olmadan ulaşılamaz mıydı? Işık hızının sabitliğine gerek olmadığını ilk söyleyen Herman Minkowski oldu. Minkowski, uzay ve zamanın ayrı iki olgu olmadığını, zamanın (t) sanal koordinat, üç uzay boyutunun (x, y, z) diğer koordinatlar olarak ele alındığı 4 boyutlu uzay-zaman tanımı yapan ve özel göreliliği geometrik bir formatta sunmasıyla bilinen bilim insanıydı. Sanal sayılara ve basit trigonometrik hesaplara aşina bir kişinin rahatlıkla anlayabileceği Minkowski'nin uzay-zamanı hemen kabul gördü. Ancak Newton mekaniğinin geçerliliğini koruması için yapısı homojen (her yerde aynı) ve izotropik (her yönde aynı) kabul edilen uzay-zamanın ne tür matematiksel dönüşümler geçirebileceğini inceleyen matematikçi ve fizikçiler grup teoriyi kullanıyordu. Minkowski'nin 1907 yılındaki çalışmasını Ignatowski'nin 1910 yılındaki çalışması izledi. Çok bilinmeyen bu çalışmada Ignatowski yine ışık hızının sabitliğine gerek duymadan grup teoriyi kullanarak Lorentz dönüşümleri formüllerine ulaşıyordu.

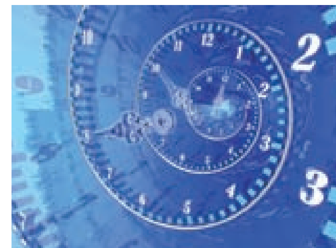
Literatüre baktığımızda bu konunun 1960'larda V. Mitavalsky, J.M. Levy-Leblond, A. R. Lee, T. M. Kalotas tarafından tekrar ele alındığını görüyoruz. Zamanımızda ise özel göreliliğin ikinci önkabulünün gereksiz olduğunun savunucuları arasında öne çıkan bilim insanlarından biri Rockefeller Üniversitesi'nden Mitchell Feigenbaum. Feigenbaum Minkowski'nin uzay-zamanından değil ta Galileo dönüşümlerinden başlıyor. Feigenbaum, 2008 tarihli "Galileo'nun çocuğu" adlı makalesinde Galileo eğer bugünün ileri matematiğini bilseydi çalışmasını nasıl ilerletirdi sorusuna cevap arıyor. Bu epistemolojik alıştırmasıyla ışık hızının sabitliği önkabulüne başvurmadan göreliliğin sonuçlarına ulaşabiliyor.



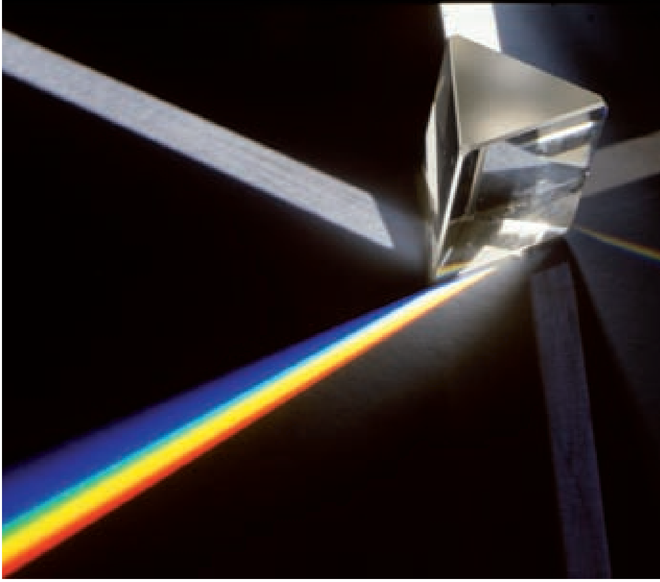
Edward Williams Morley (üstte), Albert Michelson (altta)



Lorentz-Fitzgerald büzülmesi. Değişik hızlarda hareket eden tenis topunda hareket doğrultusunda meydana gelen daralmayı gösteren çizim. En solda uzunluğu L olan ve duran bir topu (v=0), en sağda ışık hızıyla giden topu görüyoruz (v=c) .



Feigenbaum, alıştırmasında üç gözlemcinin (A, B, C) birbirine göre hareketini ele alıyor. A'nın referans sisteminin B'ninkiyle hizalandığı, yani A ve B gözlemcilerinin doğu, batı, kuzey güney konusunda hemfikir olduğu durumu ele alıyor. B gözlemcisinin referans sisteminin C'ninkiyle hizalandığı durumda C'nin referans sisteminin A'nınki ile otomatik olarak hizalanmış olacağını düşünebilirsiniz. Ancak Feigenbaum, matematiğin illa ki bunu gerektirmediğini ve işlemlere bu gereklilik olmadan devam ettiğinde ışık hızının sabitliğini kullanmadan da özel görelilikteki uzay-zaman denklemlerine ulaşıldığını söylüyor. A ve C'nin referans sistemlerinin birbirine paralel olduğunu kabul ettiğinde ise Galileo dönüşümlerini elde ediyor. "Işıksız görelilik" makalesiyle tanınan Cornell Üniversitesi öğretim üyelerinden David Mermin, Feigenbaum'un çalışmasını ilginç bulduğunu ve göreliliğin bir şekilde ışıkla ilişkilendirilmesini yaygın bir yanlış anlama olarak nitelendirdiğini belirtiyor.



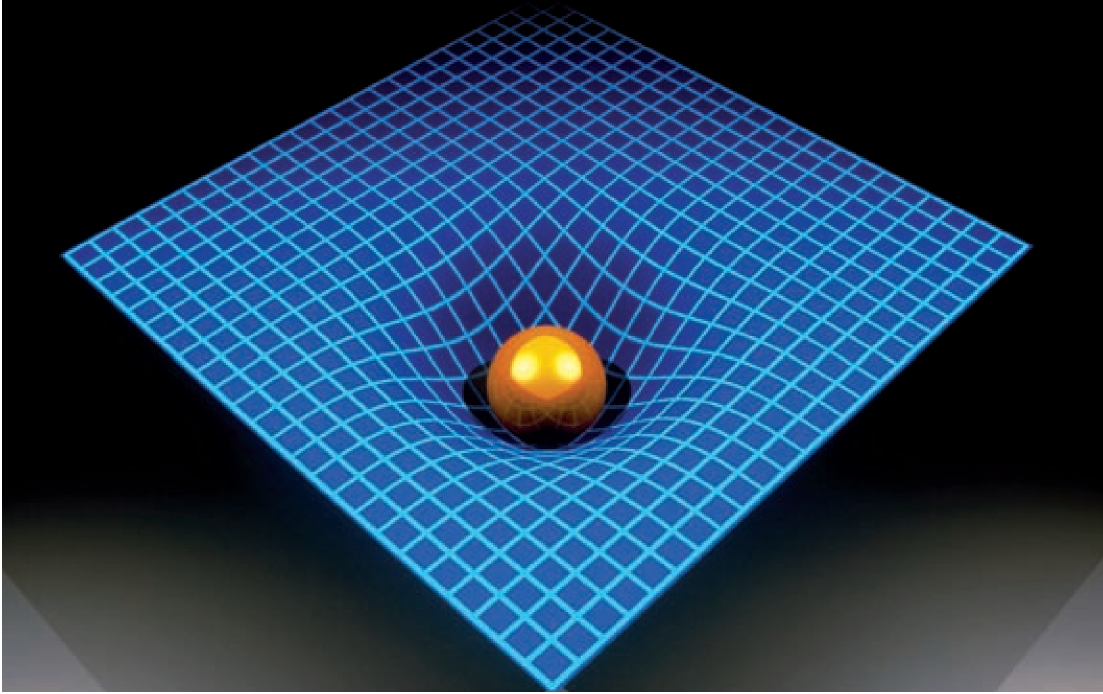
Esirli (Eterli) Kuramlar

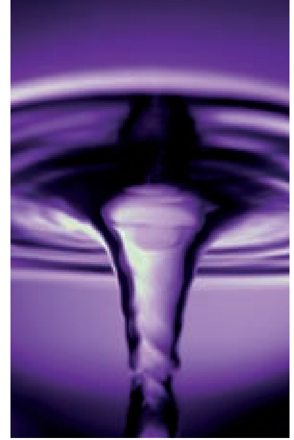
Yine ikinci önkabul ile ilintili olan esir kavramı ve esirin olup olmadığı konusundaki tartışmalar 1900'lerden günümüze devam etmiş. Einstein, özel göreliliği ele aldığı makalesiyle aynı yılın Mart ayında yayımladığı bir başka makalede ışığın enerji paketçiklerinden oluştuğunu belirtiyor. Ve ışığın bu tanecikli yapısından yola çıkarak bir metalden nasıl elektron kopardığını anlatıyor. Bir süredir ışığın dalga yapısını sorgulayan ve doğrulayan deneylerin yapıldığı, ama bir yandan da kuantum kuramının geliştirildiği o dönemlerde Einstein'ın tekrar ışığın tanecikli olduğunu savunması çok da garip değil. Ancak bizim bu noktada belirtmek istediğimiz ışığın minik taneciklerden oluştuğunu söyleyen birinin, cisimler arasındaki etkileşimin gerçekleşmesi için esir gibi bir ortama gerek duymamasının gayet normal olması.

Uzun yıllar bilim insanlarının esirin varlığı konusundaki ısrarları esiri mutlak referans sistemi olarak görmelerinden kaynaklanıyordu. Esir, içerisinde bulunan cismin hareketinden etkilenmemeli dolayısıyla ölçüm yapılırken referans olarak kullanılabilmeliydi. Ancak 1818'de esir fikrini benimseyen bilim insanlarından Augustin Jean Frensel, boşluktan başka bir ortama nüfuz eden esirin dışarıdaki evrensel esire göre farklı davranacağını ve ortam hareket ediyorsa ortamla birlikte sürükleneceğini öne sürdü. Fresnel bu fikri ışığın kırılma indisiyle ilişkilendiriyordu. Işık farklı bir ortama girince ilerleme doğrultusunu değiştirir. Işığın bu kırılması geldiği ve girdiği ortamlardaki hızlarının oranı olarak verilen kırılma indisine bağlıdır. Örneğin havadan suya geçişteki ışık kırılmasını hepimiz su dolu bir bardaktaki çay kaşığında tecrübe etmişizdir. Ancak Fresnel ışığın kırılma miktarının su hareket ediyorsa değişeceğini öne sürüyor ve kırılma indisindeki farklılaşmayı esirin farklı ortamlarda değişik miktarda sürüklenmesine bağlıyordu. Fresnel'in bu hipotezi H. Fizeau'nun yaptığı deneyle doğrulandı. M-M deneyine benzeyen düzenekte yine ışık demeti yarı saydam bir ayna ile ikiye ayrılıyor, eşit mesafeleri kat ettikten ve aynalardan yansıdıktan sonra bir noktada birleşiyor, ışık dalgaları üst üste biniyor ve girişim deseni oluşuyordu. Işık hızları arasında esir içerisindeki hareketten dolayı faz farkı oluşur ise girişim deseninde farklılaşma olacaktı. Bu faz farkı gerçekten Fizeau'nun deneyinde gözlendi. Bu deneyde M-M deneyinden farklı olarak ışık demetleri yolları üzerinde farklı yönlerde akan su dolu tüpler içerisine giriyordu.

George Stokes gibi esirin tamamen sürüklendiği ve bu yüzden yakalanamayacağını öne süren bilim insanları da vardı. Hatta Stokes Fizeau deneyinin aksine esirin olmadığını gösteren M-M deneyini hipotezine kanıt olarak gösteriyordu. Stokes'a göre M-M deneyi esirin olmadığını değil, içerisindeki hareketli cisimle birlikte tamamen sürüklendiğinin kanıtıydı. Farklı hipotezlerin farklı deneylerle desteklenmesinden doğan çelişkinin çözümü olarak Lorentz'in M-M deneyine verdiği açıklama gösterilir. Çünkü her iki deneyin sonucu da uzay-zamanın göreliliği ile açıklanabiliyordu. Henri Poincaré Bilim ve Hipotez kitabında doğanın bizimle bir çeşit oyun oynadığını ve esrarengiz bir probleme (esire) çözüm ararken başka esrarengiz bir problem (uzay-zamanın göreliliği) ile karşılaştığımızı belirtir. Hatta bu düşünce üzerine Poincaré "maddenin göreli hareketini saptamak imkânsızdır" diye tanımlanan görelilik prensibini öne sürer.

Esir o zamanlar optik kavramlarla ilişkilendirilirken artık akışkanlar mekaniğinin ve katı hal fiziğinin kavramlarıyla ilişkilendiriliyor. Dolayısıyla 1900'lerdeki optik deneylerinin yerini günümüzde bu alanlardaki deneyler alıyor. Maddeye atomik boyutlardan değil de uzaktan bakınca, kuantum mekaniğiyle açıklanan mikroskobik yapının uzay-zaman gibi süreklilik gösterdiğini biliyoruz. Bazı bilim insanları bu benzerlikten yola çıkarak esir kavramını içeren uzay-zaman modelleri sunuyor.





Düzgün akmayan sıvıları ve bir sıvıda oluşan girdapları inceleyerek kütlenin uzay-zamanı nasıl büktüğünü anlamaya çalışan bilim insanları uzay-zamanı akışkan bir sıvı gibi düşünüyor. Bu ise geçmişten 1900'lere kadar uzanan esir kavramını hatırlatıyor.

Deneysel fizikçiler kristal yapı gösteren katılarda ve çok düşük sıcaklıklarda sıvı özelliğini gösteren maddeleri incelediklerinde ses dalgalarının ışık kuantası (foton) gibi davrandıklarını gözlediler. Isıl titreşimler ses dalgalarının foton gibi davranmasını engelliyor, ancak sıcaklık mutlak sıfıra yaklaştıkça ses foton gibi davranıyordu.

British Columbia Üniversitesi'nden William Unruh, 1981'de akışı düzgün olmayan bir sıvıda sesin ilerlemesi ile ışığın kütle etkisiyle eğrilmiş uzay-zamandaki ilerleyişi arasında benzerlik kurdu. Durgun ya da düzgün akan bir sıvı içerisindeki kuantum parçacıkları olan fononların davranışı kütleden uzak düz uzay-zamanda fotonların davranışına benziyordu; fononlar değişmeyen bir dalgaboyu, frekans ve hızda ilerliyordu. Ancak düzgün hareket etmeyen bir sıvıdaki fononun hızı değişiyor ve sünerek fononun dalgaboyu artıyordu. Karadeliklerdeki Hawking ışımasındaki fotonun dalgaboyunun artması gibi. Bazı fizikçiler sıvıda oluşan bir girdapta ses dalgasının bükülmesi deneyleri ile bir yıldızın, bir karadeliğin kütleçekimiyle ışığı nasıl büktüğünü anlama yoluna gittiler. Ancak bir sıvının moleküler yapısının fononları nasıl etkilediği tam olarak bilinmiyor. Maryland Üniversitesi'nden Theodore Jacobson, fononun dalgaboyu ile moleküller arası uzaklığını karşılaştırarak hangi fonunun nasıl davranacağını anlamaya ve bu bilgiyi uzay-zamana uygulamaya çalışan bilim insanlarından sadece biri. Paris-Sud Üniversitesi öğretim görevlilerinden Renaud Parentani, genel göreliliğin konusu olan karadeliklerdeki kuantum etkilerini araştırıyor ve fononların düzgün akmayan bir sıvı içerisindeki hareketinin karadeliklerde oluşan bazı olgulara açıklama getireceğini düşünüyor. Ama sonuçta tüm bu çalışmalar uzay-zamanın mikroskobik bir yapısı olduğunu öngördüğü için esirin varlığına inanmayı gerektiriyor.

Wazeck'in "Einstein'ın sevilmeyişinin sebepleri çok çeşitli ve bir iki sebebe indirgemek zor" tespiti doğru, ancak bu tepkilerin politik ve inanç boyutu daha çok 1900'lere has gözüküyor. Özel göreliliğe karşı tepkilere gelince Lorentz dönüşümleri ve uzay-zamanın göreli olduğu herkesçe kabul görüyor. Ancak ışık hızının sabitliği önkabulü göreliliğe ulaşmak için gerekli değil diyen bilim insanları var. Ancak bu tür iddiaların arkasındaki kuramların matematiği daha karmaşık olduğu için acaba bu kuramlar Ockham'ın usturasına mı takılıyor? Aynı argüman esirli kuramlar için de geçerli. En basit açıklama doğruya en yakın olandır diyen ve bilimsel metodolojide sıkça uygulanan Ockham'ın usturası, en basit kuramın en doğru olduğunun garantisini vermese de mevcut kuramlar arasında üstünlük kriteri olarak kullanılıyor. Bu kuramlar, Einstein'ın sunduğu şekildeki göreliliğe büyük bir fark atmadıkça ve de deneylerle desteklenmedikçe hep tıraşlanacaklar gibi gözüküyor.

Kaynaklar

Wazeck, M., "The relativity deniers", *New Scientist*, Cilt 208, Sayı 2786, s. 48, Kasım 2010.
arXiv:0806.1234v1, Feigenbaum, M., "Galileo's child"
Buchanan, M., "Lights out on Einstein's relativity", *New Scientist*, Cilt 199, Sayı 2680, s. 28-31, Kasım 2008.
Jacobson, T. A., Parentani, R., "An echo of Black Holes", *Scientific American*, s. 48, Aralık 2005.

Muhammed Raşid Tuğral

ODTÜ Fizik Bölümü Öğrencisi



ALMA Yakın Geleceğin En Büyük Teleskobu

ALMA adı Atacama Milimetre/Milimetrealtı Dizgesi anlamına gelen İngilizce "Atacama Large Millimeter/submillimeter Array" sözcüklerinin baş harflerinden türetilmiştir.

Şili'de yer alan Atacama Çölü'nde, 5000 m yükseklikteki Chajnantor Platosu'na inşa edilmekte olan ALMA Teleskobu, Hubble Uzay Teleskobu'ndan on kat daha fazla çözünürlüğü radyo dalgaboylarında sağlayacak. Toplam maliyeti 1,3 milyar dolar olan ALMA, hem gelmiş geçmiş en pahalı yer tabanlı gökbilim projesi hem de 16 km'lik mesafeye yayılmasıyla şu ana kadar var olan en büyük gökbilim projesi. Önümüzdeki aylarda bir bölümü bilimsel çalışmalara başlayacak olan ALMA'nın 2013 yılında tüm gücüyle çalışması bekleniyor.

Tıpkı Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ortaya çıkışı gibi, ALMA da birkaç kuruluşun aynı fikir üzerinde çalışması sonucu ortaya çıktı. ABD'li gökbilimciler MMA (Milimetre Dizisi) adında milimetre dalgaboylarında çalışacak bir radyo ağı üzerine kafa yoruyorlardı. Aynı şekilde Avrupalılar LSO (Geniş Güney Dizisi) ve Japonlar da LMA (Geniş Milimetre Dizisi) üzerinde çalışıyorlardı. Bu projelerin kaynaşması ise 1997 yılında ABD'nin ulusal radyo gökbilim gözlemevi NRAO'nun, ESO (Avrupa Güney Gözlemevi) ile anlaşmasıyla başladı. 1999 yılında ABD'yi temsilen NSF (Ulusal Bilim Kuruluşu) ve Avrupa'yı temsilen ESO arasında imzalanan bildiri ve daha sonra 2002'de Atacama Çölü'nde inşasını öngören anlaşmayla ciddi anlamda temelleri atılan ALMA, 2004 yılında Japonya adına Milli Doğa Bilimleri Enstitüleri'nin de katılımıyla tam anlamıyla küresel bir proje halini aldı. Projenin tamamlanmasına çok az bir süre kaldı, yakında ALMA on altı antenle ilk bilimsel çalışmalara başlayacak.

ALMA tamamlandığında böyle görünecek.
Bu resim gerçek bir görüntü üzerine antenlerin yerleştirilmesiyle elde edilmiş.
(Soldaki büyük resim)

Antenlerin ilki Chajnantor Platosu'na çıkarılıyor. (Altta)



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

ALMA'nın taşıyıcılarından bir tanesinin yakından görünümü.

Antenler Hakkında

Toplamda 66 adet olarak faaliyet gösterecek olan antenlerin 54'ü 12 metre, 12'si ise 7 m çapa sahip olacak. İlk olarak NRAO ve ESO arasında yarı yarıya bölüşülen antenler daha sonra NOAJ'ın da katılımıyla tekrardan paylaşıldı. Son haliyle 12 m'lik antenlerin 25'i ESO tarafından AEM Konsorsiyumu'na (Alcatel Alenia Space France, Alcatel Alenia Space Italy, Avrupa Endüstri Mühendisliği S.r.L., MT Aerospace), 25'i NRAO tarafından Vertex RSI'ya ve kalan 4 adet 12 m'lik ve 12 adet 7 m'lik antenler ise NOAJ tarafından MELCO'ya (Mitsubishi Electric Corporation) imal ettiriliyor. Antenlerin ilki 2009 yılında Chajnantor Platosu'na çıkarıldı. 2011'in Ağustos ayında ise 7 m'lik antenlerin ilkinin çıkarılmasıyla antenlerin sayısı toplamda 19'u buldu.

Antenler

ALMA normal teleskoplardan farklı olarak ayna değil çanak antenler kullanacak. Çünkü inceleyeceği dalgaboyu aralığı, kabaca 380–750 nm arasında olan görünür ışıktan kat kat daha uzun. Teleskobun çanakları her ne kadar dev uydu antenleri gibi gözükse de yapı olarak çok daha yüksek bir teknolojiye sahipler. Antenlerin yüzeyi normal bir uydu anteninkinden çok daha yansıtıcı ve pürüzsüz olacak, çünkü dalgaboyunun birkaç yüzde biri civarında bir pürüz olması durumunda bile elde edilecek veriler bozulur. ALMA'nın çanaklarının çok dayanıklı olması da gerekiyor. 5000 m yükseklikteki bu devasa antenler her türlü zorlu hava koşuluna maruz kalacak (bunlara şiddetli rüzgâr, kar, kum fırtınaları gibi etkenler de dâhil). Normal bir gözlemevi bu tür koşullarda kubbesini kapatarak teleskobun aynasının zarar gelmesini önler ancak bu devasa çanakların böyle bir olanağı bulunmayacak. Bu nedenle uzun süre kullanılabilmeleri için bu tür zorluklarla baş edebilecek derecede dayanıklı olmaları gerekiyor.



Taşıyıcı Araçlar

ALMA'yı çok güçlü bir teleskop yapan şeylerden biri antenlerin yerlerinin özel geliştirilmiş araçlar yardımıyla değiştirilebilmesi. Böylece çapı 150 m ile 16 km arasında değişen devasa bir çanağa sahip olunabiliyor. Diğer bir deyişle yakınlaşabilme (zum) özelliği olan bir teleskop elde ediliyor. Bu işlemin gerçekleşmesi çok zahmetli. Antenlerin her birinin kütlesi 100 tonun üzerinde, bu nedenle taşıyıcı aracın 26 km uzunluğundaki yolda onları taşıyacak kadar dayanıklı olması gerekiyor ve aynı zamanda antenlerin yerleştirilmesi milimetre düzeyinde hassasiyet istiyor. İşte bu zorlu görevi başaracak Otto ve Lore olarak adlandırılan iki taşıyıcı araç, ALMA projesi için özel olarak tasarlandı. Boş ağırlıkları 130 ton olan bu araçlar 20 m uzunluğunda ve 10 m genişliğinde olup 28 tekerlek üzerinde hareket ediyorlar. En yüksek hızları saatte 20 kilometreyi geçmeyen araçların her biri, 700 beygir gücüne sahip. Öte yandan 5000 m yükseklikteki havanın yoğunluğunun deniz seviyesine göre oldukça düşük olması nedeniyle araçların etkili gücü 450 beygir gücü düzeyine düşüyor. Her ne kadar en yüksek hızlarında bile koşularak geçilebilseler de, araçların tasarımında ön planda tutulan şey hız değil taşıyacakları son teknoloji ürünü çanakları başarılı ve güvenli bir şekilde yerlerine götürebilmek.

ALMA Nasıl Çalışacak?

Teknoloji harikası olan ALMA'nın tek bir çanaktan değil de 66 çanaktan oluşması ona mükemmel bir özellik katıyor: girişimölçer. ESO'nun Çok Büyük Teleskobu'nda (VLT) da kullanılan bu özellik sayesinde VLT'nin 8,2 metrelik birim teleskopları, hareket ettirilebilen 1,8 metrelik yardımcı teleskopların kullanılmasıyla 200 metrelik tek bir aynanın gücüne ulaşabiliyor. Oldukça karışık bir aynalı sisteme sahip olan düzenekte, metrelerce uzunluktaki tünellerden ışığın tek bir yere milimetrenin binde biri kadar bir hassaslıkta ulaşması sağlanıyor. ALMA'nın sistemi de mantık olarak buna benziyor, fakat radyo dalgasında elde edilecek çözünürlük bundan daha küçük olacak. Her ne kadar daha geniş bir alana yayılmış olsa da elde edilecek çözünürlüğün VLT'nin elde ettiği çözünürlükten daha küçük olmasının nedeni, radyo dalgalarının optik dalgaboylarına göre çok daha büyük bir dalgaboyuna sahip olması. Işığın dalgaboyu arttıkça, kaynak hakkındaki bilgi de o kadar kısıtlanıyor. Bu nedenle ne kadar büyük dalgaboylarında çalışıyorsanız kullanacağınız teleskobun da o kadar büyük bir alana sahip olması gerekiyor, ancak büyük boyutlardaki çanakların yapılması ise oldukça zor ve masraflı. Bu nedenle ALMA tek bir çanak kullanmak yerine küçük çaplardaki birçok anten ile girişimölçer tekniğini kullanarak kuramsal olarak 14.000 metrelik dev bir çanağın elde edebileceği açısal çözünürlüğe sahip olacak. Bu çaptaki tek bir anteni yapmak ise neredeyse olanaksız, en azından günümüz teknolojisiyle. Antenlerin her biri çanaklarda milimetre ve milimetrealtındaki dalgaları, yani dalgaboyu bir milimetrenin altında olan ışınımı toplayarak alıcıya odaklayacak. Alıcıda odaklanan sinyaller ise elektrik sinyallerine dönüştürülerek kilometrelerce uzunluktaki kablolardan geçerek eş zamanlı olarak süper bilgisayarlara ulaştırılacak. Bu aktarım saniyenin trilyonda biri kadar bir zamanda gerçekleşecek. Bu nedenle izlenen yolun da milimetrenin yüzde biri kadar hassas olması gerekiyor. Bu her ne küçük ölçeklerde ulaşılması kolay bir hassaslık gibi gözükse de 15 km uzunluğundaki bir kabloyu düşündüğümüzde bu görevin ne kadar zor olduğunu hayal edebilirsiniz.

Verilerin ulaştırılmasındaki bir diğer güçlük de atmosfer koşulları. Her ne kadar antenlere aynı anda gelen radyo dalgaları bilgisayara aynı anda ulaşsalar da, dalgalar başlangıçta atmosferdeki gecikmeden ötürü antenlere aynı anda ulaştırılamayabilir. Bunun nedeni atmosferdeki milimetre ve milimetrealtı dalga-

2900 m'de yer alan İşlem Destek Tesisi'ndeki (OSF) antenlerden bir tanesinin yakından görünüşü.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

boylarını soğuran karbondioksit, oksijen ve su molekülleridir. Bu gazların yoğunluğu bölgeden bölgeye değişebildiği için dalgaların bu gazlar tarafından soğurulup tekrar yayılmasında kısa bir zaman farkı oluşabilir. ALMA'nın 5000 m gibi yüksek bir yere inşa edilmesinin temel nedeni de bu, yani atmosfer etkisinden mümkün olduğunca uzaklaşmak. Ancak Chajnantor Platosu gibi, çölde yer alan yüksek bir yerde bile bu etki varlığını sürdürüyor. Bunu önlemek için ALMA'da yedi hava tahmin merkezi ve özel inşa edilmiş su buharı radyometreleri bulunacak. Böylece alınan verilerdeki zaman gecikmesinde meteorolojik koşullar göz önünde bulundurularak gerekli düzeltmeler yapılacak.

Verilerin Ulaştırılma Süreci

Antenlerde toplanan veriler odaklandıktan sonra odakta bulunan ikinci bir yansıtıcı yüzeyden antenin arkasında bulunan alıcıya yansıtılacak. Burada elde edilen radyo dalgalarının sinyal şiddeti yansıtıcı yüzeyin şekliyle doğru orantılıdır, dalgalar ne kadar iyi yansıtılırsa alıcıda toplanacak sinyal şiddeti da o kadar fazla olur. Bu nedenle çanakların mükemmel birer parabole çok yakın bir şekle sahip olmasına özen gösterildi.

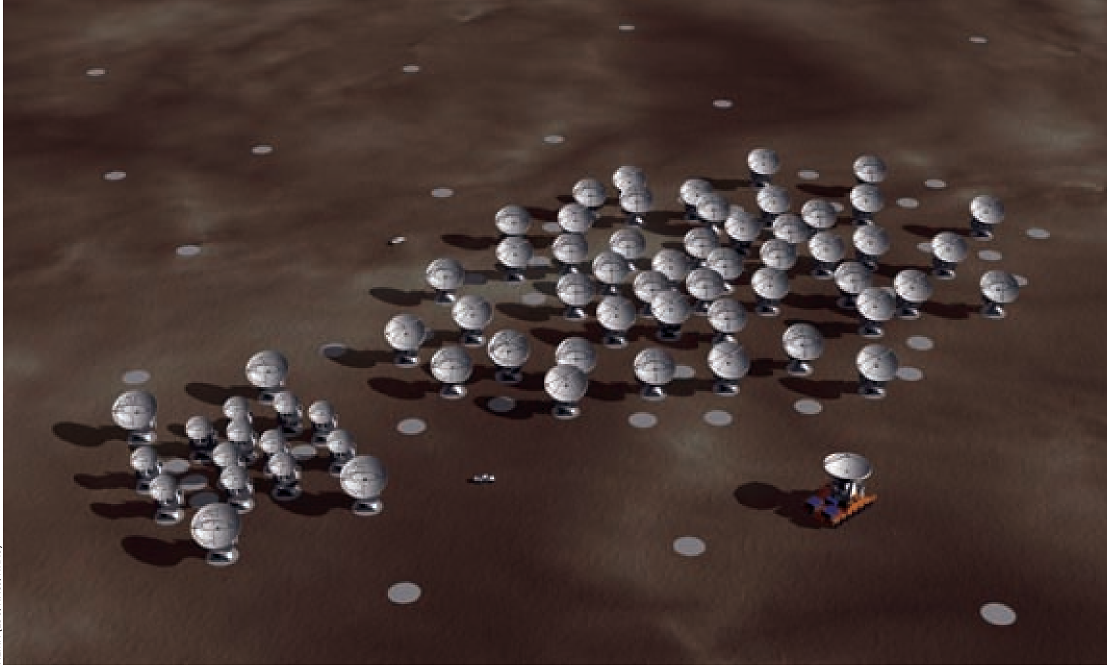
Antenlerin arkasında toplanan dalgalar Ön Uç (FE) adı verilen bir aygıtta tespit edilip güçlendirilerek sayısal veriye dönüştürülüyor. FE gökyüzünden gelen sinyalin ilk olarak geçtiği elektronik aygıt olduğu için buradan elde edeceğimiz veriler çok önemli. Bu nedenle FE 4 Kelvin (-269°C) sıcaklıkta tutuluyor. Bunun nedeni ise oluşacak istenmeyen dalgaları (gürültüyü) engelleyerek mümkün olduğu kadar temiz bir veri elde etmek.

FE'den ayrılan sinyaller Arka Uç (BE) adı verilen ve ALMA'nın sinir sistemini oluşturan ikinci elektronik aygıta ulaşıyor. BE'nin asıl amacı elde edilen sinyalleri merkezi bilgisayara iletmek. Burada dalgalar sayısal veriye dönüştürülüp fiber optik kablolara verilecek ve Alan İşlem Tesisi'ne (AOS) ulaştırılması sağlanacak. BE'nin diğer bir amacı ise fiber optiklere lazer göndererek onların uzun-

Samanyolu ve ALMA'nın Chajnantor'daki ilk dört anteni.



<<<



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

66 antenin en yakın dizilimi. Buradaki antenlerin hepsi 250 m çapındaki bir daireyi kaplıyor. Solda yer alan anten grubu sabit olacak ve girişimölçere katılmayacak. Girişimölçer 150 m ile 16 km arasında değişen bir çanak görevi yapacak.

luklarını kontrol etmek. Çünkü çevresel etkenlere bağlı olarak kablolarda uzunluk değişimi gerçekleşebilir. Çizgi Uzunluğu Düzeltme Sistemi sayesinde sinyalin herhangi bir antenden itibaren takip ettiği yolun uzunluğu 1 mikron hassaslıkla ölçülebilecek.

BE'den ayrılan veriler fiber optik yardımıyla ALMA'nın beyni olan İlişkilendirici'ye ulaşır. İlişkilendirici basit olarak, sinyalleri astronomik verilere dönüştüren bir süper bilgisayar olarak tanımlanabilir. İlişkilendirici sinyali çoğaltarak verileri dosyaya kaydeder. Bu verilerin bilimsel bir resme dönüşmesi ise bir takım ölçümleme (kalibrasyon) ve indirgeme aşamalarını gerektirir. Bu tür işlemleri yapmak için ALMA'da özelleştirilmiş bir veri indirgeme programı kullanılacak. ALMA'nın 2012'nin başlarında 16 antenle çalışmaya başlaması bekleniyor. Bu aşamada ALMA en yüksek çözünürlüklü haliyle yaklaşık 400 m'lik bir alana yayılacak. ALMA'nın 2012'nin sonlarına doğru 40 antenle, 2013'te de tüm gücüyle çalışması hedefleniyor. ALMA yalnızca evrenin kökenine ışık tutmakla kalmayıp yeni ötegezegenler keşfedecek, gezegen ve yıldız oluşumlarını gözleyecek ve Güneşimiz hakkında da bilinmeyen birçok şeyi açığa çıkaracak.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Calçada (ESO)

ALMA tamamlandığında böyle görünecek. Bu resim gerçek bir görüntü üzerine antenlerin yerleştirilmesiyle elde edilmiştir.

Kaynaklar

http://eso.org
http://www.almaobservatory.org
http://naoj.org
http://nrao.edu



Umut A. Yıldız

ALMA ile Bilim

Halen inşası sürmekte olan ALMA faaliyete geçtiğinde gökbilimin çok eski problemleri ile yüzleşecek ve Dünya'nın en gelişmiş teknolojik aygıtlarından biri olacak. ALMA yüksek hassasiyeti ve çözünürlüğü sayesinde radyo gökbilimde çığır açacak. Evrendeki ilk yıldız ve gökadaların oluşumu, yıldızlararası gaz ve toz bulutları, buradan yıldız ve gezegenlerin oluşumu, Güneş Sistemi'ndeki cisimlerden, uzak gökadalara kadar geniş bir aralıktaki cisimleri içeren birçok bilimsel problemi çözebilecek güçlü bir donanıma sahip olacak.



Umut Yıldız

>>>



Umut Yıldız

Meşhur Atbaşı Bulutsusu'nun farklı dalgaboylarında çekilmiş görüntüleri. Optik bölgede, toz parçacıkları yıldız oluşumunu görüntülemeyi engelliyor. Kızılötesi bölgede sıcak, ince bir toz tabakası bulutun ışımasına neden oluyor. Radyo ve milimetrealtı dalgaboylarında ise toz parçaları ve etrafındaki moleküller diğer hiçbir dalgaboyu bölgesinde görülemeyecek şekilde içerisinde bulunan yıldız oluşumunu gözler önüne seriyor. (Altta)

İlk Yıldızlar, İlk Gökadalar

Büyük Patlama'dan hemen sonra evrendeki ışık sönmeye başladı ve karanlık etrafı kapladı. İlk atomlar yeni yeni oluşmaya başladığı için henüz ortalıkta hiçbir yıldız yoktu. Sadece yoğun miktarda hidrojen, biraz helyum ve çok az miktarda da lityum ve berilyum gaz halinde bulunuyordu. Bu karanlık dönemin ne kadar sürdüğü hâlâ tam olarak bilinmiyor olsa da ilk yıldızın bu ilk madde ile çöküp oluşmasının birkaç yüz milyon yıl sürdüğü tahmin ediliyor. Kurama göre, oluşan bu ilk yıldızlar o kadar yüksek kütleli ve o kadar parlaktılar ki bugün gördüğümüz yıldızlara hiç benzemiyorlardı. Bunlar sadece birkaç milyon yıl yaşayıp sonunda bir patlama geçiriyor ve yıldızın içerisinde oluşturduğu yeni elementleri sürekli evrene saçıyorlardı. Halen en güçlü teleskobumuz bile bu ilk nesil yıldızların ışığını yakalayamıyor. Aslında bu ilk nesil yıldızların patlama sırasında etrafa saçtığı toz parçacıklarının, yıldız içindeki termonükleer füzyon tepkimeleri sonucu oluşturduğu yeni elementler olduğunu tahmin edebiliriz. ALMA, evrenin bu ilk anlarındaki toz parçacıklarını da tespit etmek için tasarlandı. Böylece 13 milyar yıldan fazla bir süre önce oluşmaya başlayan ilk nesil yıldızlar ve sonrasında gökadaların oluşumunu anlamak için en önemli araç olacak. Bunun en büyük sebebi ilk oluşan cisimlerin bize çok uzakta olmalarından dolayı gönderdikleri ışıkların da milimetre ve milimetrealtı bölgeye kaymış olması. Bu nedenle en derin optik veya kızılötesi fotoğraflarının bile hiçbir şekilde göremeyeceği yeni bir kapı açılmış oluyor. Bu tür yıldızlara ilişkin ilk gözlemler yıldızlarda oluşan karbon izotoplarının çeşitliliğinin zaman içerisinde değiştiği tahmin edildiğinden karbon izotoplarının tayfsal gözlemleri ile yapılacak.

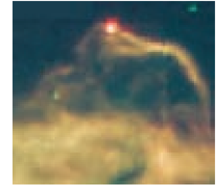
Yıldız ve Gezegen Oluşumu

Gökadaları yıldızlar meydana getirdiğinden yıldız oluşumu aynı zamanda evrendeki küçük ve büyük yapılı cisimleri anlamakta da kilit bir rol oynuyor. Gezegenler de bu yıldızlarla beraber oluştuklarından bizim için hayatın başlangıcını anlamakta büyük öneme sahip oluyorlar. Yıldızların oluşumları hâlâ büyük bir bilmece. Gözlemsel verilere göre yıldızlar soğuk ve karanlık molekül bulutlarının içerisinde oluşmaya başlıyor. Bulutlardaki gaz ve toz parçacıkları zaman içinde çökerek yıldızı oluşturuyor. Ancak ilk oluşum anları her zaman bu toz bulutunun içinde kaldığından optik teleskoplar hiçbir şekilde tozun içinden geçip orada neler olduğu hakkında bize bilgi veremiyor. Kızılötesi teleskoplar oluşumun son anlarını yakalayabilse de maddenin toplanıp yıldızı oluşturmak üzere ilk tutuştuğu anı yakalamak için daha uzun dalgaboylarında gözlem yapmak gerekiyor. Dalgaboyu toz parçacıklarının büyüklüğünden daha büyük olmalı ki içerisinde oluşmakta olan ilkel yıldızı bir koza gibi saran toz bulutunu geçebilsin. ALMA'nın milimetrealtı dedektörleri işte burada devreye gi-

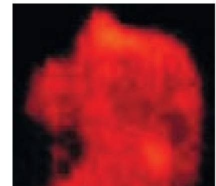
Umut Yıldız



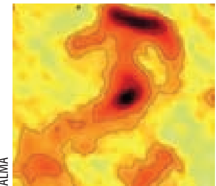
Optik



Kızılötesi



Radyo



ALMA

Milimetrealtı

NASA/JPL-Caltech

Yıldızlar yoğun karanlık molekül bulutlarının içerisinde oluşuyor. Etraflarındaki toz parçacıkları nedeniyle sadece uzun dalgaboylarında gözlemlenebiliyorlar.
İlk oluşum anlarında meydana gelen çift kutuplu madde püskürmelerinin ilk çıktıkları yer halen bilinmiyor.

riyor ve yıldızların ilk madde aktarılmasının başladığı noktaların rahatlıkla gözlemlenmesine imkân tanıyor. Bugüne kadar var olan milimetrealtı teleskopları bu anı gözlemleyebilmiş olsa da çözünürlükleri ALMA ile karşılaştırılamayacak kadar düşük olduğundan maddenin aktarıldığı disk ve çift kutuplu madde püskürmelerinin ilk başladığı yerler asla görülemedi. Diğer milimetrealtı teleskoplar bütün bu oluşum sahnesini yani Güneş Sistemi'nin birkaç bin katı boyutları sadece tek bir piksel içinde gösterdiğinden (karşılaştırma yaparsak evinizdeki fotoğraf makinelerinin çektiği fotoğraflar bile artık en az 5 milyon pikselden oluşuyor) içerisinde neler olduğuna, gezegenleri nasıl oluşturduğuna dair fikirler kuramdan öteye gidemiyordu. Gezegenler ise şimdiki kuramlarımıza göre oluşmakta olan yıldızın çevresinde bulunan diskin içerisinde oluşuyor. Bu disk zamanla temizleniyor ve arkasında yepyeni gezegenler ile sistemini oluşturuyor. ALMA ile gezegen oluşumunun da bütün aşamaları gözlemlenebilecek. Gezegen oluşturan diskleri yüksek çözünürlüğü ve yüksek haritalama kabiliyeti sayesinde gözlemlemenin yanında ilk genişleme anlarını, ilk ısınma ve ışıma görüntülerini de rahatlıkla gözlemleyebilecek.



Umut Yildiz

Umut Yıldız

Yeni Ötegezegenler

Her ne kadar bu sıralar uzak yıldızların çevresinde dönmekte olan birçok ötegezegenin keşfedildiğini duysak da aslında bir ötegezegen keşfetmek çok kolay değil. Gezegenlerin oluşum aşamalarını ve hangi tür yıldızların çevresinde oluşabildiklerini tam olarak bilebilmek için daha çok gezegen keşfetmemiz gerekiyor. Şimdiki optik ve kızılötesi teleskoplarla burçlar kuşağı denen bölge üzerinde, hem kendi Güneş Sistemimizde hem de hedeflenen sistemdeki gezegenlerarası toz nedeniyle alınan ışığın miktarı düşüyor. Ancak özellikle milimetre ve milimetrealtı dalgaboyları bundan etkilenmediğinden ALMA'nın çok yüksek çözünürlüğü sayesinde gökbilimciler diğer yıldızların çevresindeki ötegezegenleri rahatlıkla tespit edebilecek. Daha fazla ötegezegen keşfettikçe Güneş Sistemimiz özel mi değil mi anlayacağız.



Umut Yıldız

Umut Yıldız

Bize En Yakın Yıldız

Çoğu teleskop takdir edersiniz ki asla Güneş'e doğru yönlendirilemez. Fakat ALMA'nın milimetrealtı anten yüzeyleri görünür ışık dalgaboyunu ve dolayısıyla oluşan ısıyı dağıtma yeteneğine sahip olduğundan Güneş'e de çevrilecek. Böylelikle aslında daha önce hiç bakılamayan farklı bir dalgaboyu aralığından bakılacağı için Güneş'teki farklı fiziksel mekanizmalar ve oluşumları ilk defa incelenebilecek. Güneş'te meydana gelen büyük güneş fışkırmalarını ve yayılan yüksek hızlı parçacıkları tespit edebilecek. Aynı zamanda 6000 derece sıcaklıktaki yüzeyini ve 3 milyon derece sıcaklıktaki atmosferini (tacını) rahatlıkla gözlemleyebilecek. Aslında Güneş'imizin neden bu kadar sıcak bir atmosfere sahip olduğu hâlâ bir bilmece. Çünkü Güneş'in 6000 derece sıcaklıktaki yüzeyinden birkaç yüz kilometre uzaklaşınca sıcaklık yavaş yavaş düşüyor, sonra bir anda 3 milyon dereceye fırlıyor. ALMA ile bu sıcaklık farkının yükseldiği noktalara bakıp başka türlü hiçbir şekilde araştırılmasına imkân olmayan yerler incelenebilecek.

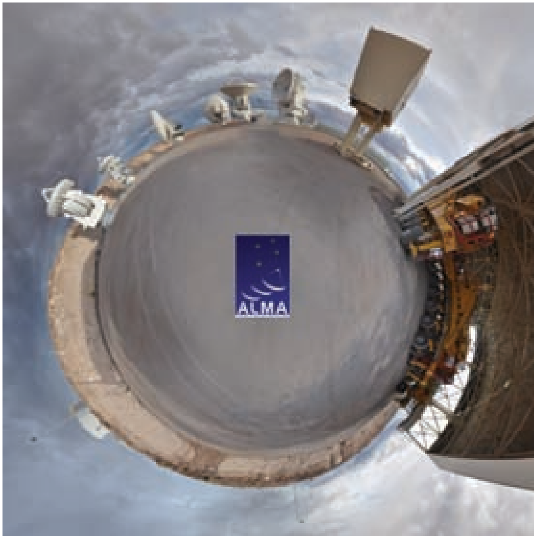


Umut Yıldız

Güneş Sistemimiz İçindeki Cisimler

Güneş Sistemimiz uzay araçlarıyla ziyaret edebildiğimiz evrenin yalnızca çok çok küçük bir bölümü. Tabii sistemimiz içinde dahi keşfedilmeyi ve araştırılmayı bekleyen birçok uydu, asteroit ve kuyrukluyıldız var. Ülkelerin bütçesi her bir cismi incelemek için uzay araçları göndermeye imkân vermiyor. ALMA yakınımızdaki gezegenleri görüntüleyip üzerlerinde oluşan rüzgârları tespit edebilecek. Kuyrukluyıldızları ve asteroitleri oluşturan molekülleri en aktif, hareketli ve ilginç zamanları olan Güneş'e yakın geçişleri sırasında gözleyebilecek. Bu sırada diğer teleskoplar gözlerini çevirmek zorunda kalmışken sadece ALMA sorunsuzca Güneş'e doğru bakabilecek. Kuyrukluyıldızların yapısını incelediğimizde Güneş Sistemimizin ilk oluşum anlarına dair ipuçları bulabileceğiz. Neptün'ün öte-

si çok soğuk olduğundan ALMA binlerce yeni Kuiper Kuşağı cismi keşfedebilecek. Bunu da diğer teleskopların yaptığı gibi Güneş'ten yansıyan ışığı yakalama yoluyla değil de o cisimlerin kendi yaydığı ışınım ile gözlemleyebilecek. Jüpiter'in uydusu İo'da volkanların fışkırttığı gazın analizi de böyle aktif uyduların oluşum ve gelişimlerine dair bize büyük ipuçları verecek.



Umut Yıldız

Ve Daha Neler Neler

Uzaktaki gökcisimleriyle ilgili tek bilgi kaynağımız onları ışıkları. Ne zaman teknolojimizi geliştirip gökcisimlerinden gelen ışığı toplayıp incelesek, birçok cevabın yanı sıra yeni sorular da ortaya çıkıyor. ALMA'nın esas gücünü, beklentilerimiz ve tahmin ettiklerimizden öte ortaya çıkaracağı yepyeni sorularla göreceğiz. ALMA sadece profesyonel gökbilimcilerin merakını gidermenin yanında gökyüzüne bakan herkesin sorduğu sorulara yanıt verecek.

Kaynaklar
Casasola. V., Brand, J., "The exciting future of (sub-) millimeter interferometry: ALMA", arXiv: 1010.3645, 2010.
Van Dishoeck, E. F., Jørgensen, J. K., "Star and planet-formation with ALMA: an overview", *Astrophysics and Space Science*, 313: 15-22, 2008.
www.almaobservatory.org

Uzaklarda bir ötegezegen



NASA



Umut A. Yıldız, 2004'te Ankara Üniversitesi, Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde lisans, 2008'de Groningen Üniversitesi, Kapteyn Astronomi Enstitüsü'nde yüksek lisansını tamamladı. Halen Leiden Üniversitesi Gözlemevi'nde moleküler astrofizik (astrokimya) alanında doktora çalışmalarını sürdürüyor. Özellikle düşük kütleli ilkel yıldızların oluşumu ile ilgili milimetrealtı dalgaboyu teleskobu Herschel Uzay Gözlemevi'nden gelen su ve karbonmonoksit verileri ile çalışmalarına devam ediyor.

Özlem Kılıç Ekici

*Dr., Bilimsel Programlar Başuzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*

Yapay Et

Geleceğin Hayvansal



>>>

Gıdası Olabilir mi?

Hayvanların kök hücreleri kullanılarak üretilen yapay et belki de önümüzdeki birkaç yıl içinde raflarda yerini almaya başlayacak. Laboratuvarda üretilen bu et yaşantımızı ve çevremizi nasıl etkileyecek? Görüntüsü ve tadı nasıl olacak? İnsanlar kolayca kabullenip yiyecekler mi? En önemlisi, yapay et gittikçe artan dünya nüfusunu doyurmak için bir çare olabilecek mi?

Geleceğin eti ya da başka bir deyişle "yapay et" tabağınızdaki yerini almış sizi bekliyor. Bu et sadece dana, koyun ya da tavuk eti değil, belki de panda gibi bugüne kadar tatmayı aklınızın ucuna bile getirmediğiniz bazı egzotik hayvanların eti de olabilir. Rahat olun, bu eti elde etmek için hayvanlar öldürülmüyor, sadece onlardan birazcık doku parçası alınarak kök hücreleri kullanılıyor. Kesilmemiş, kasap eli değmemiş hayvanın tam da istediğiniz bölgesinden, yağsız, kemiksiz ama rengi biraz değişik mi ne? Tadı nasıl acaba? Önce çatalla şöyle bir dürtükleyin, evirin, çevirin. Hadi ama biraz cesaret, koklayın ve ısırın. Çiğnemeye devam, şimdi yutun. Tebrikler. Rahatlayın ve sindirmeye başlayın, çünkü gelecekte dünyamızı kitlesel bir şekilde etkileyebilecek kassal bir buluşun tadına baktınız. Bildiğimiz et, ama kaynağı biraz farklı. Geleceğin eti şimdilik laboratuvarda, petri kabında, saydama yakın grimsi beyaz renkli küçük bir kas kitlesi halinde duruyor. Çünkü bilim insanları, bu küçük kas kitlesini nasıl alışıldık et biçimine getireceklerini henüz tam olarak çözmüş değiller. Doku mühendislerinin hedefledikleri ve bugünlerde yoğun bir şekilde üstünde çalıştıkları şey, görüntüsü ve tadı gerçek ete benzeyen yapay eti üretmek. Düşünce pek iştah açıcı olmayabilir, ama kaynaklarımızın giderek tükendiği, nüfusun ve açlığın gittikçe arttığı dünyamızda yapay eti üretmeye bir gün gerçekten ihtiyaç duyulabilir. Üstelik Birleşmiş Milletler'in (BM) verilerine baktığımızda o günün hızla yaklaştığını anlıyoruz. Dünya nüfusunun 31 Ekim 2011 tarihine kadar 7 milyarı geçeceği ve 2050 yılına kadar da 9 milyarı bulacağı belirtiliyor. Hayatta kalabilmek için 9 milyar insanın hepsi de beslenmek zorunda.









Yapay Et Nasıl Üretiliyor?

Laboratuvarda yapay et üretmek aslında yeni bir fikir değil. İngiliz politikacı ve yazar Winston Churchill, 1932 yılında yazdığı bir makalede "Önümüzdeki 50 yıl içinde, sırf göğüs ya da kanat yemek için bütün bir tavuğu yetiştirmek yerine sadece bu kısımları uygun bir ortamda yetiştirebileceğimiz günler gelecek." demiş. Bahsedilenden 30 yıl kadar geriden gelinse de ABD, İngiltere, Hollanda ve Japonya'da bazı bilim insanları laboratuvarda yapay olarak kas parçaları geliştirmeye başladılar. NASA tarafından 2000'li yılların başında desteklenen bir projede, özellikle uzayda uzun süre kalacak olan astronotların tüketebilmesi amacıyla, Japon balığı kullanılarak yüksek protein içerikli yenilebilen kas parçacıkları elde edilmiş. Aynı şekilde Hollanda'da bu işin öncülerinden olan Mark Post isimli araştırmacı, domuz kök hücrelerini kullanarak 2,5 cm uzunluğunda, 0,7 cm genişliğinde kasa benzer şeritler üretmiş.

Özellikle Avrupa'da genetiği değiştirilmiş gıdalara karşı oluşan tepkinin yapay ete karşı da oluşabileceğini tahmin eden uzmanlar, yapay etin nasıl yapıldığı konusunda halkın bilinçlendirilmesi gerektiğini düşünüyorlar. Genetiği değiştirilmiş gıdaların aksine, yapay olarak üretilen etin DNA'sına dokunulmuyor, genetiği aynı kalıyor. Burada yapılan işlem doğayı farklı bir şekilde taklit etmek, yani doğal olarak hayvanın vücudunda gelişen kas dokusunu, hayvanın bazı istenmeyen kısımlarını elimine ederek, yapay olarak dışarıda çoğaltmak. Bunun için yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas parçası alınarak kök hücreler elde ediliyor. Daha sonra bu kök hücreler, bölünmeye ve büyümeye teşvik edilerek kas dokusu liflerine dönüşüyorlar. Kök hücrelerin gelişmesi için beslenmeye ihtiyacı var, bu amaçla şimdilik deneme amaçlı bazı ölü hayvanların cenin serumları kullanılıyor. Ancak hayvan cenini serumları kullanılarak beslenen kök hücrelerden elde edilen yapay etlerin tüketilmesi, birtakım hastalık taşıyan bulaşıcı protein molekülleri olan prionları ve diğer bazı zararlı bileşenleri az da olsa barındırma olasılığından dolayı riskli olabilir. Hollanda ekibi kök hücreleri beslemek için aminoasit, şeker ve yağ içeriği bakımından zengin olan siyanobakteri özütlerini kullanmayı amaçlıyor. Ayrıca doku liflerinin her gün basınçla gerdirilmesi, liflere düzenli egzersiz yaptırılması gerekiyor, aksi takdirde gerçek kas dokusuna dönüşemiyorlar. Petri kabındaki grimsi beyaz renkli doku parçasının görüntüsü gerçek eti andırmıyor, çünkü hiç kan içermiyor. Ayrıca, demir içeren myoglobin protein miktarı da çok az. Uzmanlar myoglobin içeriğini artırarak yapay etin alışıldık kırmızı et rengini almasını sağlamaya çalışıyorlar. Çalışmada bugüne kadar sıkıntı yaratan bir diğer nokta da, bütün kök hücrelerin aynı derecede çoğalmaması, bazıları 20-30 defa bölündükten sonra çoğalmaları duruyor. Bu nedenle sürekli yeni kök hücreler bulunması gerekiyor. Ama Hollanda ekibi son çalışmasında aylarca çoğalmaya devam eden farklı tipte kas kök hücreleri keşfederek bu problemin de çaresini bulmuş gibi görünüyor. Şu ana kadar domuz ve hindi üzerinde çalışan uzmanlar önümüzdeki altı ay içinde sosis üretebileceklerini iddia ediyorlar. İsmi gizli tutulan bir hayırseverin kendilerine büyük miktarlarda mali destek verdiğini belirten ekip, sığır eti üretmek için çalışmalara başladıklarını ve bir yıl içinde hamburger köftesi yapımında kullanılacak eti üretebileceklerini iddia ediyorlar.





Çevre ve Vejetaryen Dostu

İnsanların et ve süt ürünleri için hayvanlara olan bağımlılığı, zaten kısıtlı olan dünya kaynakları dikkate alındığında daha da önemli hale geliyor. Buzla kaplı alanlar dışında dünya topraklarının yaklaşık % 30'u canlı hayvan tesis ve sistemleri tarafından kullanılıyor. Bu tesislerde her yıl yaklaşık 228 milyon ton et üretiliyor. BM Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, gelecekteki talebi karşılayabilmek için yıllık küresel et üretiminin 2050 yılına kadar 463 milyon tona ulaşması gerekiyor. Gidişata bakıldığında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa ülkelerindeki talebin nispeten sabit kalması, fakat Çin gibi gelişmekte ve büyümekte olan ülkelerdeki et talebinin büyük sıçramalar göstermesi bekleniyor. Bir de olayı iklim değişikliği konusu bakımından ele aldığımızda, atmosfere salınan sera gazlarının % 18'ini canlı hayvan işletmeciliğinin oluşturduğu bildiriliyor. BM'nin 2006 yılında yayımladığı raporda sera gazı salımının büyük bir kısmının hayvanların sindirimiyle ortaya çıkan metan gazı kaynaklı olduğu ve dolaylı olarak da hayvanlara otlama alanları açmak için ormanlık alanların yok edilmesinden dolayı insan kaynaklı olduğu bildiriliyor. Tek bir ineğin günde yaklaşık 1000 litre metan gazı üretebileceğini düşünürsek, havaya yayılan metan gazı yoğunluğunu tahmin etmek o kadar da zor değil. Oxford Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmada 1000 kg yapay et üretmek için gereken enerji, su ve arazi gibi kaynaklar tahmini değerler kullanılarak hesaplandı. Sonuçlar 1000 kg dana, koyun, domuz ve kümes hayvanı eti üretmek için harcanan çevresel kaynaklar ile karşılaştırıldığında, laboratuvarda üretilen etin çevreye etkisinin diğerlerine göre çok daha az olduğu görüldü. Örneğin, yapay et üretmek için, sığır eti işletmeciliğine göre % 99 daha az araziye ihtiyaç duyuluyor. Benzer şekilde, yapay et üretiminde sığır eti üretimine göre % 95 daha az su ve % 50 daha az enerji kullanılıyor. Sera gazı salımı ise % 90 daha az. Tüm bu tahmini veriler incelendiğinde laboratuvarda üretilecek olan etin hayvanların kesilmesini önlemenin yanı sıra çevre dostu olacağını da belirten uzmanlar, şimdiden birçok hayvansever, vejetaryen ve çevre dostu insanın desteğini almış gibi görünüyorlar. İngiltere'de bulunan Vejetaryen Derneği üyeleri projeyi desteklediklerini ancak piyasaya sürülecek olan yapay et paketlerinde mutlaka yapay olarak üretilmiş et olduğunu belirten etiket olması gerektiğini düşünüyorlar.

Endüstriyel Üretimi Mümkün mü?

Bilim insanları tadı ve görüntüsü bakımından gerçek ete benzeyen yapay eti elde ettiklerinde, bir sonraki adım tüketicilere yetecek miktarlarda üretiminin yapılması olacak. Yapay etin steril ortamlardaki biyoreaktörlerde geliştirilmesi gerekiyor. Laboratuvar alet ve ekipmanları küçük miktarları üretmek için yeterli olabilir, ama tonlarca et üretimi için geniş üretim tesislerine ihtiyaç var. Yapay et üreticilerini başka teknik zorluklar da bekliyor. Daha önce de belirttiğimiz gibi üretilen kas liflerinin düzenli egzersize ihtiyacı var. Bu kas lifleri büyürken, yenilebilir ve sindirilebilir, iskele şeklinde bir yapıya tutturularak doğal bir biyofiziksel gerilme işlemine tabii tutuluyor. Kas liflerinin tutturulduğu iskeleler için, kabuklu deniz hayvanlarının dış iskeletlerinden elde edilen kitosan kullanılıyor. Bu gerilme işlemi kaslara kondisyon sağlayarak protein içeriğinin artmasını sağlıyor. Ayrıca, büyümekte olan kas parçalarına belirli zaman aralıklarında 10 voltluk elektrik şoku uygulanıyor ve parçaların kasılması sağlanıyor. Tüm bunlar enerji gerektiren ve maliyeti artıran işlemler.

Yapay etin üç boyutlu olarak üretilmesi yani bildiğimiz et parçası görünümünü alması çözülmesi gereken en önemli sorunların başında geliyor. Yapay etin üretildiği kültür ortamı oksijen, amino asitler, şeker ve birtakım mineraller içeriyor. Oluşan etin büyüklüğü, bu besin moleküllerinin kasla yapay etin geliştirildiği kültür ortamı arasındaki difüzyon kapasitesi oranında sınırlı. Bu nedenle, şu anda laboratuvarlarda üretilen kas parçaları birkaç cm uzunluğunda ve sadece 0,1-0,3 mm inceliğinde şeritler halinde. Bilindik et biçiminde ve büyüklüğünde üretilecek yapay etlerde kas parçasının merkezindeki dokuları beslemek ve canlı tutmak için bir nevi kan damarlarına ihtiyaç duyulacak. Karmaşık gibi görünüyor ama hiç şüphesiz bilim ve teknoloji buna da çözüm bulacak.



Yapay Etin Üretim Süreci	
	Yaşayan hayvandan biyopsi yoluyla kas dokusu alınır.
	Doku parçasından kök hücreler elde edilir.
	Kök hücreler kültür ortamında çoğaltılır.
	Kök hücreler bir araya gelerek kas liflerine dönüşür. Kas liflerine sürekli egzersiz yaptırılarak protein içeriği ve dokusu artırılır, kas dokusu zamanla et parçasına dönüşür.
	Tat vermesi için yağ, demir ve diğer bazı içerikler eklenen yapay et kullanıma hazır hale gelir.

Yapay Et Piyasası: Hazır mıyız?

Yapay et araştırmacıları, yukarıda bahsedilen büyüklük ve görünüm kısıtlaması nedeniyle, ilk etapta üretilecek ticari yapay etin, kas parçalarının kıyma gibi çekilmesiyle elde edilecek sosis ve hamburger köftesi olacağını düşünüyorlar. Daha sonra yapay etten hazırlanmış biftek ya da bonfilelerin piyasaya sürülmesi planlanıyor. Yapay etin "normal" ete göre daha sağlıklı olacak şekilde tasarlanabileceği de iddia ediliyor. Örneğin, etin tadını bozmayacak şekilde fazladan omega-3 yağ asitleri ve sağlıklı birtakım tamamlayıcıların eklenebileceği düşünülüyor.

Diyelim ki araştırma ekibi başarılı oldu ve birkaç yıl içinde laboratuvarda hamburger etini elde ettiler. Tadı nasıl olacak dersiniz? Şu ana kadar hiç kimse yapay etin tadının nasıl olacağı konusunda bir fikir ortaya koymuş değil. Yapay et yağ içermediğinden muhtemelen tadının alışıldık et gibi olmayacağı ve birtakım tatlandırıcıların ilave edilmesi gerekeceği söyleniyor. Gıda Güvenliği kanunlarını da düşünecek olursak araştırmacıların önlerinde uzun ve zorlu bir yol var gibi görünüyor. Buna rağmen, projeyi destekleyen bir hayli kişi, kuruluş ve organizasyon var. Örneğin Hayvanlara Etik Muamele İçin Mücadele Edenler Derneği (PETA), Haziran 2012'ye kadar yenilebilir ilk ticari yapay eti üretecek araştırma ekibine 1 milyon dolar vermeyi taahhüt ediyor. Ödül miktarı gerçekten teşvik edici öyle değil mi?



Peki gerçekten yapay eti kabullenmeye ve tüketmeye hazır mıyız? Avrupa Komisyonu tarafından 2005 yılında yapılan bir anketin sonuçlarına bakıldığında insanların % 54'ünün laboratuvarda kök hücrelerden et yapılması fikrini onaylamadığı görülüyor. Sanırız zamanı geldiğinde yapay et üreticilerinin gerçekten çok güçlü ve etkili bir reklam kampanyası yapması gerekecek.

Yapay et piyasaya sürüldüğünde bundan herkes yararlanabilecek mi? Muhtemelen hayır çünkü ilk başlarda fiyatının bir hayli yüksek olacağı düşünülüyor. Örneğin 900 gramlık yapay sosis etini üretmek için yaklaşık 300.000 avro harcanması gerektiği hesaplanmış. Bu durumda yapay et marketlerin kaliteli ve üst sınıf ürünü olacak ve daha çok yüksek gelirli insanlara hitap edecek. Yapay etten orta ve düşük gelirli insanların daha uzunca bir süre yararlanamayacağı ortada. İnsanların yapay et fikrini kabullenmeleri biraz zaman alabilir, ancak marketlerden rahatça alınabilir duruma gelmesi için daha uzunca bir süreye gereksinim olacak.

Araştırmacılar çalışmalarına devam ederken, bize de merakla beklemek ve umarız yapay et insanlığa hizmet edebilir demek düşüyor. Bu arada küçük bir hatırlatma yapmakta da yarar var. FAO'nun açıkladığı başka rakamlara bakacak olursak, yılda yaklaşık 1 milyar insanın açlık çektiği ve gene yılda 10 milyon insanın açlık ve yetersiz beslenmeden dolayı hayatını kaybettiğini görüyoruz. Bu rakamlar gerçekten üzüntü verici ama daha da üzücü olanı, yılda yaklaşık 1,3 milyar ton yiyeceğin çöpe atılıyor olması. Gelişmiş ülkelerin çoğunda, çöpe atılan bu gıdaların % 40'ı yenilebilecek durumda oluyor. Umarız yapay et gibi başka hayaller ya da senaryolar gerçeğe dönüşür ve bir gün açlığa çare bulunur. Ama şimdilik kısıtlı olan kaynaklarımızı verimli ve tutumlu bir şekilde kullanarak, tüm insanlık adına üstümüze düşeni yapmaya devam etmeliyiz.

Kaynaklar:
http://j.mp/livestocks
http://www.new-harvest.org
http://www.knowledgemagazine.com/issue/issue-18-junjul-2011
(Feeding the 7 billion, the future of food)
http://www.newscientist.com/article/mg21128283.500-meat-without-slaughter-6-months-to-biosausages.html
http://en.wikipedia.org/wiki/In_vitro_meat
http://www.fao.org/news/story/en/item/74192/icode
http://www.wfp.org/hunger
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ags/publications/GFL_web_pdf

Elif Yamaç



Murat Demirtaş



Kaybolmakta Olan Değerimiz: Kara Akbaba

Üç metreyi bulan kanat açıklığı ile Avrupa'nın en büyük yırtıcı kuşu unvanına sahip olan ve ülkemizde de yaşayan kara akbabaların (*Aegypius monachus*) sayısı, insan kaynaklı olumsuz koşullar nedeniyle her geçen gün azalıyor.

Akbaba dendiğinde genellikle ilk akla gelen şey, çölde açlık ve susuzluktan yorgun düşmüş canlıların üstünde süzülen kuşlardır. Gözümüzün önüne gelen karede akbabalar kendilerine mükemmel bir ziyafet çekmek için havada daireler çizerek o canlının ölmesini beklerler. Gerçekten de dünya üzerinde yaşayan akbaba türlerinin önemli bir kısmı ölü veya ölmekte olan hayvanlarla beslenir. Hastalık kaynağı olabilecek hayvan ölülerini yiyerek ortadan kaldırdıkları için de haklı olarak doğanın çöpçüleri unvanını alırlar.

Türkiye'nin çölleşmekte olduğu sıkça dile getirilse de, pek çoğumuz çöl yaşamı ile özdeşleşen akbabaların ülkemizde de yaşadıklarını tahmin bile edemeyiz. Oysa bilinen akbaba türlerinden dört tanesi Türkiye'de ürer: küçük akbaba (*Neophron percnopterus*), sakallı akbaba (*Gypaetus barbatus*), kızıl akbaba (*Gyps fulvus*) ve içlerinde en büyüğü olan kara akbaba (*Aegypius monachus*).


Alptekin Kutlu Kara

Kara Akbaba Nasıl Bir Kuştur?

Kara akbaba sadece ülkemizin değil Avrupa'nın da en büyük kuşlarındandır. Yaklaşık üç metreyi bulan kanat açıklığı ile Avrupa'da ve bazı kaynaklara göre tüm dünyada yaşayan yırtıcı kuşların en büyüğüdür. Siyaha yakın koyu kahverengi tüyleri onun kara akbaba olarak isimlendirilmesine neden olmuştur. Boynuna kadar tüm vücudunu kaplayan koyu renk tüyleri, yakasını çevreleyen açık kahverengi yakalığı ve başının üzerindeki kısa tüyleri ile son derece karizmatik olan bu türün bireyleri tek eşlidir.

En fazla 39 yıl yaşadığı kaydedilen kara akbaba bireyleri üreme olgunluğuna 5-6 yaşlarında ulaşır. Kara akbabalar yaklaşık iki metre çapa ve zaman zaman bir metre yüksekliğe ulaşan büyük yuvalarını çoğunlukla tepesi düzleşmiş yaşlı çam ya da meşe ağaçlarının üzerine kurarlar. Bu nedenle de üremek için genellikle ormanlık alanları tercih ederler. Her sene sadece bir yumurta yumurtlayan kara akbabalar için herhangi bir nedenle bu yumurtanın ya da yavrunun kaybedilmesi o çiftin o sene için başarısız bir üreme dönemi geçirmesi demektir. Yumurtanın kuluçka ile olgunlaştırılması ve yavrunun bakımı hem anne hem de baba tarafından yapılır. Şubat ayının son haftası ile mart ayının başında yuvaya bırakılan yumurtadan yavrunun çıkması yaklaşık 50-55 gün sürer. Vücudu hav tüylerle kaplı ve ergin bireyin sadece başı kadar bir büyüklüğe sahip olan yavrunun yuvadan uçabilecek duruma gelmesi 3,5-4 ayı bulur. Bu süre sonunda yuvadan uçan yavrunun büyüklüğü neredeyse anne babasınınki kadardır.

Kara Akbabaların Dağılım Alanları Nerelerdir?

Bu dev kuşlar, dağılım alanları Avrupa, Afrika ve Asya ile sınırlı olan eski dünya akbabaları arasında yer alırlar. Kara akbaba türünün dünyadaki dağılım haritasına baktığımızda hem Avrupa hem de Asya'da üreyen bireylerin olduğunu görürüz. Avrupa'da İspanya, Yunanistan, Bulgaristan ve Türkiye, Asya'da Gürcistan, Ermenistan, Moğolistan ve Çin üredikleri ülkeler arasında yer alır.

Kara Akbabayı Tehdit Eden Faktörler Nelerdir?

Kara akbabalar geniş bir dağılım alanına sahipmiş gibi görünseler de aslında durum tam öyle değildir. Bir zamanlar Avrupa'nın en batı bölgesinden Asya'nın en doğu bölgesine kadar kesintisiz bir kuşak boyunca dağılım gösteriyor olmalarına rağmen günümüzde birçok bölgede tamamen ortadan kalkmışlardır. Bu nedenle Uluslararası Dünya Koruma Birliği (IUCN) ve Dünya Kuşları Koruma Örgütü (Birdlife International) tarafından tehdit altında olan türler arasına alınmışlardır. Nitekim günümüzde bu türün tüm dünyada tahmin edilen çift sayısı sadece 10.000 kadardır.

Acaba bir zamanlar geniş bir dağılım gösterirken ne oldu da bu türün bireyleri azalmaya ve yaşam sahnesinden çekilmeye başladı? Aslında kara akbabaların varlığını olumsuz yönde etkileyen birçok koşul sıralamak mümkün. Ancak türü olumsuz etkileyen koşulların tek ve en önemli ortak noktası insan kaynaklı olmalarıdır.

Doğayı ve içinde yaşayan canlıları düşünmeden yapılan insan odaklı faaliyetler, diğer pek çok tür gibi kara akbaba bireylerinin de bazen kitlesel, bazen de birer birer yok olmasına neden oluyor. İnsan kaynaklı tehditlerin başında bu canlıların yaşam ortamlarında yapılan değişiklikler geliyor. Ormancılık, madencilik ya da rekreasyon amaçlı etkinlikler için ağaçların kesilmesi ve yolların açılması gibi üreme alanlarında meydana getirilen değişimler, türün bireyleri için çok önemli bir tehdit oluşturuyor. Orman içinde yapılan bu tür faaliyetler sadece üreme alanlarının yok olmasına değil, aynı zamanda üreyen çiftlere rahatsızlık vererek yumurta ya da yavru olmasına rağmen ergin bireylerin yuvalarını terk etmelerine de neden oluyor.

Türü tehdit eden olumsuz koşulların bir diğeri de zehirlenme. Vücudunda çeşitli nedenlerle kimyasal madde bulunan hayvanlarla beslenen kara akbaba bireyleri bu maddelerden doğrudan etkileniyor. Bu nedenle tilki ve benzeri bazı hayvanların kürkleri için zehirleme yolu ile avlanması, ölü canlılarla beslenen diğer hayvanlar gibi kara akbaba için de büyük bir tehdit. Aynı tehlike vücudunda ilaç bulunan ölü çiftlik hayvanlarının açık alanlara atılması sonucunda bunlarla beslenen bireyler için de söz konusudur.

Avcılık, tüyleri için öldürülmeleri ya da yuvalarından yumurta çalınması da diğer insan kaynaklı tehditler arasında yer alıyor. Ayrıca birçok Avrupa ülkesinde hayvancılığın kapalı alanlarda yapılması ve ölen hayvanların açık ortamlara atılmaması konusunda getirilen kurallara bağlı olarak besin kaynaklarında görülen azalma da kara akbaba türü için ciddi bir sorun oluşturuyor.


Naci Eyüpoğlu

Kara Akbabanın Türkiye'deki Durumu

Tüm dünyada azalma yönünde eğilim gösteren kara akbabaların acaba Türkiye'deki durumu nasıl? Bu sorunun cevabına ilişkin çalışmalar kara akbabanın Avrupa'da, İspanya'dan sonra en büyük populasyonunun Türkiye'de olduğunu gösteriyor. Türkiye'deki dağılım haritasına bakıldığında Güneybatı Anadolu'dan Doğu Karadeniz Bölgesi'ne kadar ormanlık alanlarda üredikleriyle ilgili veriler bulunuyor. Son zamanlara dek ülkemizde üreyen en büyük kara akbaba kolonisinin 26 çift ile Eskişehir ile Kütahya illeri arasında yer alan Türkmenbaba Dağı'nda bulunduğu düşünülüyordu. Ancak son dönemde yürütülen çalışmalarda en büyük koloninin 46 çift ile Eskişehir'in kuzeybatısından Ankara'nın kuzeydoğusuna kadar uzanan Sündiken Dağı'nda bulunduğu belirlenmiştir.


Murat Demirtaş

Kara akbabaların ürediği tahmin edilen diğer bölgelerde detaylı bir çalışmanın yapılmamış olması nedeniyle tüm Türkiye için kara akbaba sayısının net olarak söylenmesi yazık ki mümkün olmuyor. Ancak geçmiş dönemlerdeki iyimser tahminlere göre tüm Türkiye'de üreyen kara akbaba sayısının 400-500 çift kadar olduğu düşünülüyor. Bununla birlikte, son dönemde yapılan çalışmalar, bu verilerin günümüz için çok da gerçeği yansıtmadığını gösteriyor. Özellikle Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalar bu türün bu bölgede ürediğine dair herhangi bir veri olmadığını gösteriyor. Sonuç olarak, İspanya'dan sonra en büyük kara akbaba populasyonu Türkiye'de olmasına karşın ne yazık ki sayıları sanıldığı kadar yüksek değil.

Türkiye'de kara akbaba populasyonunun geçmiş dönemlerden günümüze nasıl değiştiğini bilebilmek için uzun yılları kapsayan detaylı çalışmalar gerekiyor. Ancak ülkemizdeki populasyonun da diğer birçok ülkedekine benzer olarak azaldığını tahmin etmek hiç de zor değil. Nitekim yuva alanları çevresinde yapılan ormancılık faaliyetleri, rekreasyon amaçlı etkinlikler ve hatta hâlâ bilinçsizce yapılan avcılık sonucunda Anadolu'nun diğer pek çok biyolojik değeri gibi kara akbaba populasyonunun da yok olmakta olduğu söylenebilir. Oysa ki problemin ne olduğu kesin bir biçimde ortada olduğu için yapılması gerekenler de büyük oranda biliniyor. Problemi ortadan kaldırmak için uygulanabilecek çözüm yolları son derece açık ve basit. Türün üreme alanlarının koruma altına alınması ve her türlü faaliyetin en azından üreme dönemi boyunca durdurulması atılacak çok önemli bir ilk adım olacaktır. Kara akbabanın yaşam alanlarının korunması, bilinçsizce yapılan avcılığın durdurulması, çeşitli nedenlerle kimyasal madde içeren ya da zehirlenmiş hayvanların ölülerinin açık alanlara atılmaması ve halkın bilinçlendirilerek her canlının yaşam hakkı olduğu gerçeğinin kabul edilmesi, yapılması zor olmayan etkinlikler olarak görülüyor. Yapılacak etkin koruma faaliyetleri sonucunda kara akbaba populasyonunun nasıl arttırılabildiğiyle ilgili yaşanmış çok güzel bir örnek bulunuyor. Avrupa'daki en büyük kara akbaba populasyonuna sahip


Naci Eyyüpoğlu

olan İspanya'da, 1984 yılında üreyen çift sayısının 290 kadar olduğu tahmin ediliyordu. Ancak alınan kararlar ve yapılan yoğun koruma faaliyetleri sonucunda günümüzdeki sayıları 1600 çifte ulaşmıştır.

Ahmet Karataş

Anadolu'nun sahip olduğu biyoçeşitlilik, her türlü ders kitabında, dergide ve diğer birçok kaynakta belirtiliyor ve bununla gurur duyulması gerektiği özellikle vurgulanıyor. Oysa sıra bu çeşitliliğin korunmasının gerekliliğine ve alınacak önlemlere geldiğinde ortamda derin bir sessizlik hüküm sürüyor. Faaliyetlerimizle dünya yüzündeki varlığını ciddi biçimde tehdit ettiğimiz bu türün yaşam hakkına saygı duymak ve onu korumak, önceliklerimiz arasında olmalıdır. Sonuç olarak çok geç olmadan atılacak bilinçli adımlarla var olan biyolojik değerlerimizin birer birer yok olmasını engellemek ve bir zamanlar Anadolu'da yaşamış olan ancak şu anda var olmayan türler listesine bir yenisini daha eklememek elimizdedir.


Naci Eyyüpoğlu

Kaynaklar

Ferguson-Lees, J. ve Christie, D. A., *Raptors of the World*, Houghton Mifflin, 2001.

Heredia, B., "Action plan for the Cinereous Vulture (*Aegypius monachus*) in Europe", Heredia, B., Rose, L. ve Painter M., (ed), *Globally Tthreatened Birds in Europe: Action Plans* içinde, s. 147-158, Council of Europe and BirdLife International, 1996.

Hernandez, M. ve Margalida, A., "Pesticide abuse in Europe: effects on the Cinereous Vulture (*Aegypius monachus*') population in Spain", *Ecotoxicology*, Sayı 17, s. 264-272, 2008.

Mebs, T. ve Schmidt, D., *Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens*, Kosmos Verlag, 2006.

http://www.birdlife.org/datazone

Yamaç, E., "Türkmenbaba Dağı'ndaki kara akbaba *Aegypius monachus* L.'un populasyon biyolojisi üzerinde araştırmalar", Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2004.

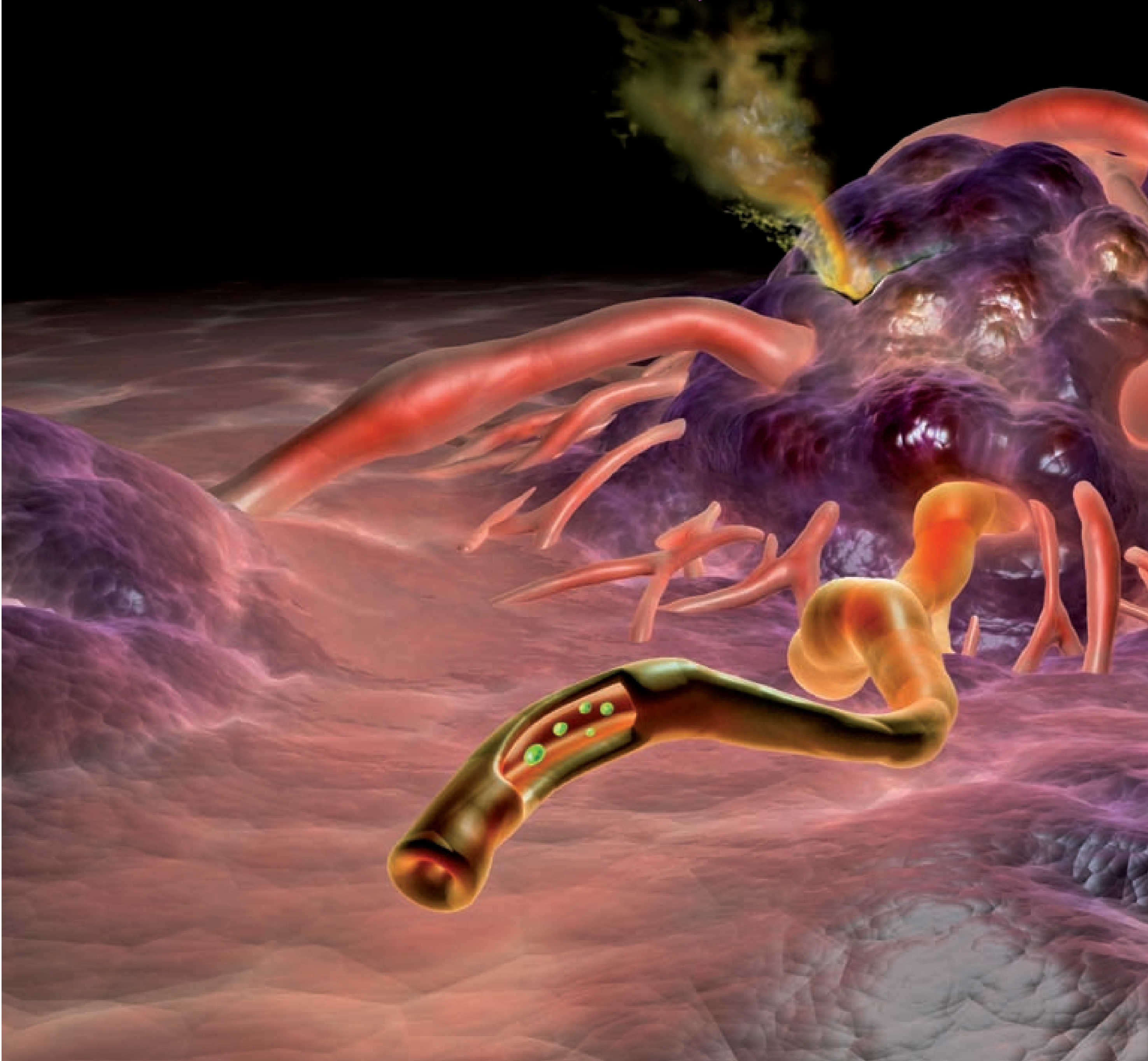
Naci Eyyüpoğlu



Elif Yamaç, 1974 yılında Eskişehir'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Eskişehir'de tamamladı. Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu. 1996 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 1997 yılında yüksek lisans tezini tamamladı. "Türkmenbaba Dağı'ndaki Kara Akbaba; *Aegypius monachus* L.'un Populasyon Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar" başlıklı doktora tezini 2004 yılında tamamladı. Aynı yıl Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü'ne yardımcı doçent olarak atandı.

İlay Çelik

Virüsler Kansere Karşı



SPL

>>>

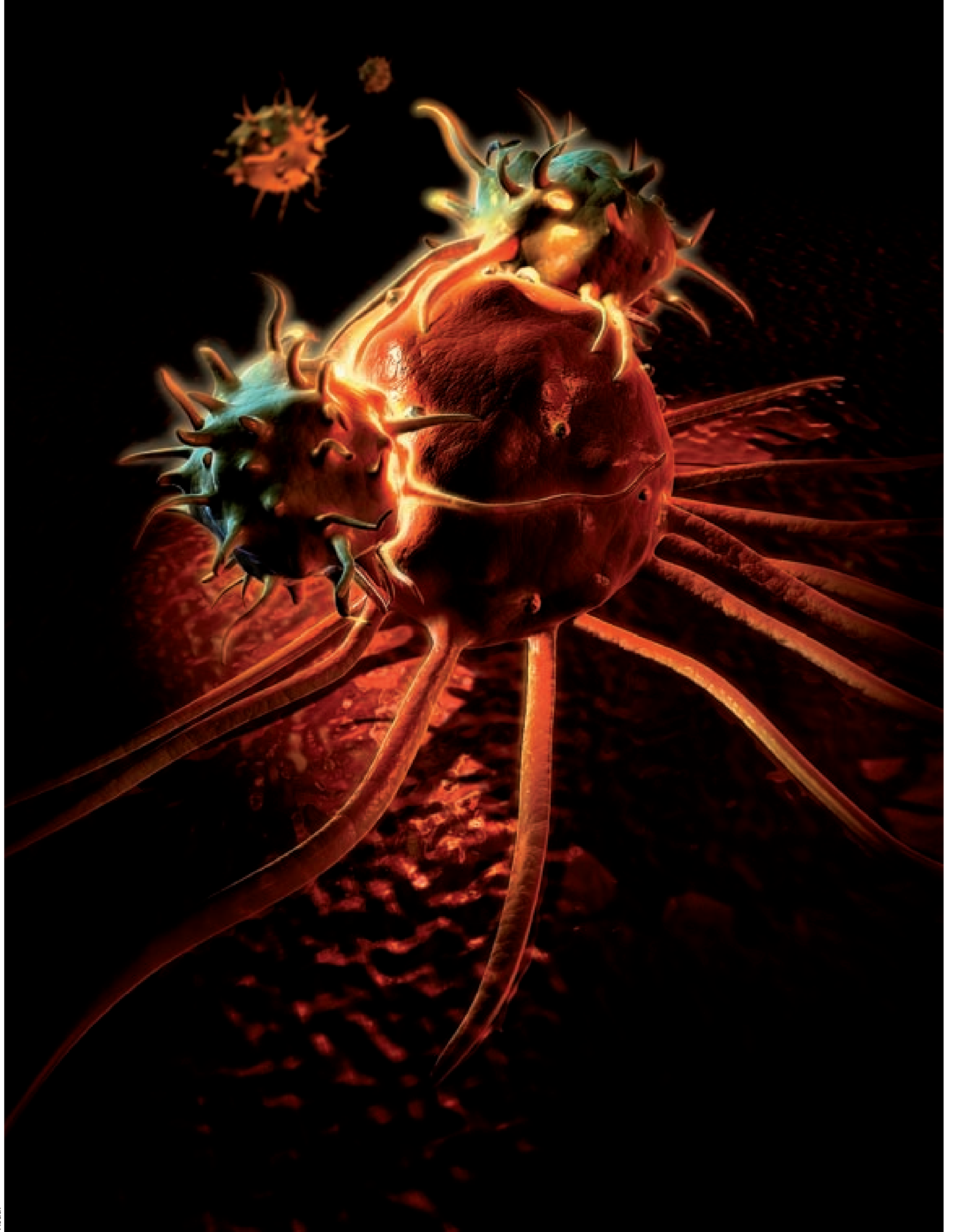
Biyolojik sistemlerin ve süreçlerin karmaşıklığı kimi zaman insanları şaşırtan durumlar ortaya çıkarabiliyor. Bunlardan biri de kanserle virüslerin birbirine karşıtmış gibi görünen farklı ilişkilerinde görülüyor. Kimi virüslerin insanlarda ve hayvanlarda bazı kanserleri tetiklediği yaygın olarak biliniyor. Daha az bilinen ve şaşırtıcı olansa bazı virüslerin kanser hücrelerini öldürme yeteneğinin olması. Bu olgu da doğal olarak bilim insanlarına kanser için alternatif bir tedavi geliştirme yönünde esin kaynağı olmuş. Günümüzde virüsleri kullanarak kanser tedavileri geliştirmek amacıyla çok sayıda bilimsel çalışma yapılıyor. Hatta bunların bir kısmı insanlar üzerinde klinik deneme aşamasına geldi.

Büyümekte olan bir tümörü ve onu besleyen kan damarlarını gösteren temsili resim.

Virüsler öncelikle hastalığı ya da sağlık risklerini akla getiren biyolojik varlıklar. Ancak bazı virüslerin doğal olarak sahip olduğu, bazılarına da genetik müdahalelerle kazandırılan bazı özellikler, onları insanlığın en çok muzdarip olduğu hastalıklardan biri olan kansere yönelik tedaviler geliştirmek için önemli bir araç haline getiriyor.

Günümüzdeki kanser tedavileri bazen yetersiz kalabiliyor. Ayrıca mevcut tedavilerin yan etkileri doz üzerinde kısıtlamalar yapılmasını zorunlu hale getiriyor. Bu durum da bilim insanlarını daha az yan etkiyle daha etkin tedavi sağlayacak alternatif yöntemler araştırmaya teşvik ediyor. Farklı tümörleri ve onların moleküler yapılarını tanımlama imkânı sağlayan gelişmiş moleküler teknolojiler, "moleküler hedefleme" prensibini uygulanabilir hale getirdi. Bu prensibe göre tedavi edici unsurları kanser hücrelerinin belirli özelliklerine yönlendirmenin yüksek düzeyde tümör önleyici etki gösterebileceği, üstelik yan etkilerinin çok daha az olacağı ya da hiç olmayacağı öngörülüyor.

Hastalık yapıcı etmenler, kanser hücrelerine yönelik moleküler hedefleme potansiyeli açısından en öncelikli olarak ele alınan biyolojik varlıklar olmuş. Özel olarak kanser hücrelerini enfekte etme ve parçalama özelliği, onkolitik (onko: kansere ilişkin; litik: parçalama) etkinlik olarak adlandırılıyor. Onkolitik etkinlik açısından bakteriler de ele alınıyorsa da bu alandaki araştırmaların çoğu hayvan virüslerine odaklanıyor.



Visual

Bağışıklık sisteminin öldürücü T-hücrelerinin bir kanser hücresine saldırışını gösteren temsili resim.

Klinik Deneme Aşamasındaki Virüs Tedavileri

Tıp araştırmacılarının bazı virüslerin sağlıklı dokulara neredeyse hiç zarar vermeden kanser hücrelerini öldürme yeteneğine sahip olduğunu fark etmelerinin üzerinden yüz yıldan fazla süre geçmiş. O zamandan beri araştırmacılar bu tür virüsleri kanser tedavisine yönelik olarak geliştirmek amacıyla çalışmalar yapmışlar. Ancak uzun süredir devam eden çabalar ancak son yıllarda sonuç vermeye başlamış. Bugün bir düzine kadar onkolitik virüs klinik denemelerde sınanıyor. Bunlardan üçününse önümüzdeki birkaç yıl içinde klinik kullanım için onay alma şansının yüksek olduğu düşünülüyor.

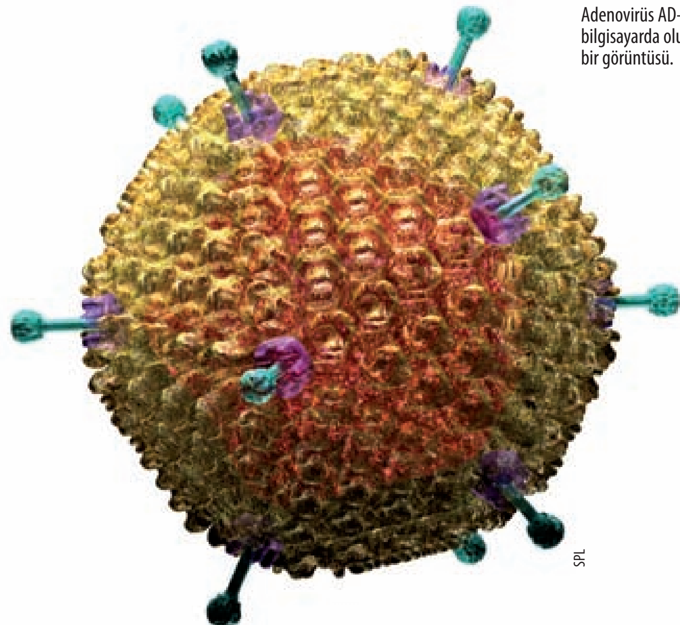
Aday virüslerin klinik araştırmalarda insan üzerinde deneme aşamasına gelecek kadar geliştirilmiş olması gerekiyor. Yakın vadede kliniklere girebileceği düşünülen üç aday virüsün ikisi, yeni tedavi yönteminin hâlihazırda kullanılan kanser tedavileri olan ışın tedavisi, ilaç tedavisi ve cerrahiyle karşılaştırılması için ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nin ilaç onay sürecindeki 3. derece klinik denemelerde sınanıyor, diğeri de bu denemelere yakında girecek.

Gelecek için ümit vadeden bu virüsler, Massachusetts'teki BioVex tarafından geliştirilen OncoVEX GM-CSF adlı bir çeşit herpes virüsü; Onkolytics tarafından geliştirilen Reolysin adlı bir çeşit reovirüs ve Kaliforniya'daki Jennerex tarafından geliştirilen JX-594 adlı bir vaksiniya virüsü. Londra'daki Kanser Araştırma Enstitüsü'nde (ICR) geliştirilen başka bir yöntemdeyse bir adenovirüs katı tümörlere karşı kullanılıyor. Bu çalışma henüz daha erken bir aşamasında olsa da diğerlerinden farklı bir mekanizmaya dayandığı, ayrıca meme ve bağırsak kanserleri de dâhil bir dizi kansere yönelik ümit vadettiği için önemseniyor.

Bu virüsler tümör hücreleri üzerinde farklı mekanizmalar yoluyla etkili oluyor. Bu mekanizmalar birbirleriyle örtüşen yönleri de olan üç tipte olabiliyor. İlk mekanizmada virüs, bir hastalığa sebep olduğu zaman sağlıklı hücreleri parçalamasına benzer biçimde kanser hücresini doğrudan parçalamada kullanılabiliyor. Bu da ikinci bir saldırı cephesi oluşturma imkânı yaratıyor: Hücrenin parçalanması tümöre özgü antijenlerin kan dolaşımına karışmasına ve dolayısıyla tümör hücrelerine karşı bir bağışıklık tepkisi oluşmasına neden oluyor. Üstelik bu bağışıklık tepkisi metastaza uğramış, yani vücudun farklı yerlerine yayılmış ve virüs tarafından enfekte edilmemiş kanser hücrelerini de etkiliyor. Bu da birinci tip mekanizmayla birlikte de var olabilen ikinci tip mekanizmayı oluşturmuş oluyor. Üçüncü tip mekanizmada ise virüs belirli bir enzimin tümör hücresi içinde sentezlenmesini sağlayan bir vektör (gen taşıyıcı) işlevi görüyor. Bunu takiben verilen ilaç öncülü bir madde enzimle birleşerek hücre için zehirli başka maddeler oluşturarak hedef hücreyi ve çevresindekileri öldürüyor.

Adenovirüsle Enzim-Öncül İlaç Sistemi

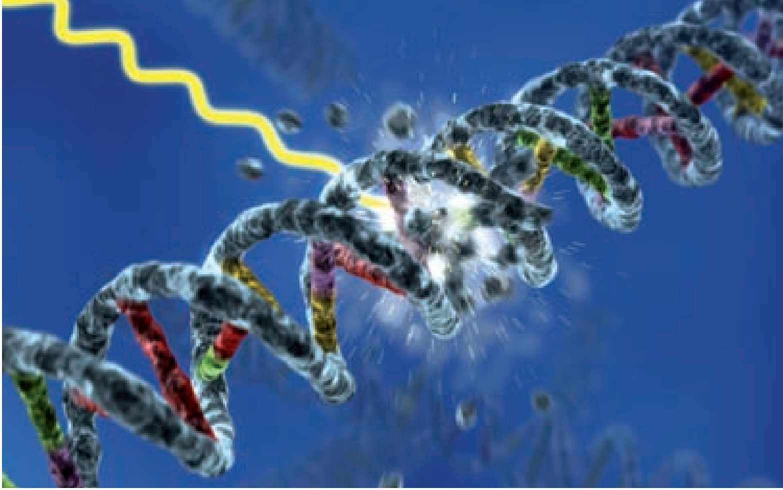
Kanser Araştırma Enstitüsü'nden (ICR) Caroline Springer ve ekibi üçüncü tipteki mekanizmaya dayanan yöntemlerini, üzerinde değişiklikler yapılmış bir adenovirüsü "gen-yönlendirmeli enzim-öncül ilaç tedavisi" olarak adlandırdıkları bir sistem içinde kullanarak geliştirdiler. Söz konusu adenovirüs, sadece insan telomeraz ters transkriptaz enziminin (hTERT) varlığında çoğalabilecek biçimde değiştirilmiş. Bu enzim normal hücrelerin çoğunda sentezlenmiyor, fakat tümör hücrelerinde sentezleniyor; bu da tümör hücrelerinin kontrolsüz biçimde çoğalmasına ve sonuçta ölümsüz hale gelmesine yol açıyor. Springer, virüsün seçici olarak tümör hücrelerinde çoğalabilmesini, gen taşıma görevi gören virüsün genomuna hTERT promoteri ekleyerek sağladıklarını söylüyor. Promoterler, DNA'daki bilginin RNA'ya aktarılmasını (genin transkripsiyonunu) sağlayan RNA polimeraz enziminin DNA'ya bağlanmasını sağlayan özel DNA dizileri. Dolayısıyla bir RNA polimerazın bir genin transkripsiyonunu yapabilmesi için o gene ait promoteri tanıması gerekiyor. Springer ve ekibi, adenovirüsün sadece hTERT varlığında çoğalabilmesini istedikleri için virüsün genomuna, genomun çoğalmasını sağlayacak hTERT enziminin tanıyabildiği bir promoter eklemiş. Böylece virüs genomunun, sadece hTERT'in bulunduğu tümör hücrelerinde çoğalabilmesi sağlamış. Adenovirüsün genomuna ayrıca bir bakteri enzimi olan karboksipeptidazı (CPG2) kodlayan gen de eklenmiş. Bu enzim, azotlu hardallar olarak adlandırılan maddeler içeren ilaç öncüllerini sitotoksik yani hücre için zehirli bileşiklere dönüştürüyor. Azotlu hardallar İkinci Dünya Savaşı'nda kullanılan hardal gazına benzeyen, DNA'da mutasyonlara sebep olan maddeler. Bu maddeler CPG2 ile birleştiğinde tümör hücrelerinin DNA'sında çapraz bağlar oluşturarak DNA eşlenmesini önlüyor ve programlı hücre ölümüne sebep oluyor.



Adenovirüs AD-36'nın bilgisayarda oluşturulmuş bir görüntüsü.

SPL

ICR araştırmacılarının geliştirdiği bu tedavi yöntemi için FDA ilaç onay sürecindeki 1. derece klinik denemelerin, baş ve boyun kanseri hastaları üzerinde 2012 yılında başlaması öngörülüyor. Bu yöntemin çekici olan yanı, CPG2 enziminin hücrelerin sadece çok küçük bir kısmında sentezlenmesi durumunda bile virüs ve ilaç öncülü kombinasyonunun görünüşe göre tüm tümörü yok edebiliyor olması. Yapılacak olan 1. derece klinik denemelerdeki en önemli hedeflerden biri, virüsün etki etme şeklinin tam olarak araştırmacıların düşündüğü mekanizmaya dayandığını göstermek.



Işın tedavisinde kullanılan iyonlaştırıcı radyasyon, kanser hücrelerinin DNA'sına zarar vererek büyümelerini durdurur.

Herpes Virüsü OncoVEX GM-CSF

BioVex tarafından geliştirilen OncoVEX GM-CSF adlı herpes virüsü, şu anda cilt kanserinin en tehlikeli türlerinden biri olan kötücül melanom hastaları üzerindeki 3. derece klinik denemelerde sınanıyor. BioVEX yetkilileri OncoVEX GM-CSF'nin 2008'de yapılan 2. derece denemelerde kayda değer sayıda hastanın (50 metastatik (yayılıcı) melanom hastasından 8'inin) uzun vadeli olarak iyileşmesini sağladığını bildirdi. Bu hastaların tedaviden bu yana sağlıklı olduğu ve hastalığın hiçbirinde nüksetmediği belirtildi. Klinik kullanım için onay almayı bekleyen tüm yeni tedaviler gibi, virüs kullanılan kanser tedavileri de ancak mevcut tedavilerin iyileştirmeyi başaramadığı ileri aşamadaki hastalar üzerinde uygulanabiliyor. Dolayısıyla bu başarı oranı ümit verici görünüyor. Ancak İngiltere'deki Leed Üniversitesi'nde klinik onkoloji ve biyoterapi profesörü Alan Melcher bu yöntemin tam olarak tedavi olarak kabul edilebilmesi için ancak 3. derece klinik denemelerde yöntemin mevcut standart tedavilerle karşılaştırılarak başarısının kanıtlanması gerektiğini belirtiyor.

OncoVEX GM-CSF şimdiye kadarki denemelerde gösterdiği başarının yanı sıra oluşturduğu bir çeşit aşı etkisinden dolayı da ümit verici bulunuyor. Tümör hücrelerinin virüsler tarafından parçalanması sonucu tümöre özel antijenler kan dolaşımına karışıyor ve bu da bağışıklık sistemindeki T hücrelerini harekete geçirerek vücuttaki tüm tümör hücreleri üzerinde etkili olmalarını sağlıyor. Sonuçta da uzun vadeli bir bağışıklık tepkisi oluşuyor. Yine de BioVEX yetkilileri bu konuda kesin bir sonuca varılması için 3. derece klinik denemelerin tamamlanması gerektiğini kabul ediyor.

Reovirüs Reolysin

Oncolytics Biotech Inc. tarafından geliştirilen Reolysin, 1. ve 2. derece denemelerde olumlu sonuçlar alınan bir başka virüs. Reolysin, sindirim ya da solunum yolunu enfekte eden ancak görünür belirtiler oluşturmayan reovirüs ailesinden bir virüsün geliştirilmesiyle oluşturulmuş. Oncolytics yetkilileri Reolysin'in neredeyse istisnasız olarak yalnızca biyokimyasal RAS yolağının (birbirini takip eden biyokimyasal tepkimeler dizisi) etkin olduğu hücrelerde çoğaldığını, çünkü bu hücrelerin normalde virüsün hayati proteinlerinin sentezlenmesini engelleyecek olan antiviral tepkileri etkinleştiremediğini belirtiyor. RAS yolağı hücre başkalaşımında ve çoğalmasında önemli bir işlev gördüğü için pek çok tümör hücresinde etkin durumda oluyor. Bu da tümör hücrelerini Reolysin için iyi bir hedef haline getiriyor. Dalhousie Üniversitesi Mikrobiyoloji ve İmmünoloji Bölümü'nden Patrick Lee, *in vitro* (canlı organizma dışında laboratuvar ortamında) ve hayvanlardaki *in vivo* (canlı organizmada) çalışmalarda reovirüsün temelde tüm kanser tiplerine karşı etkili olduğunun anlaşıldığını belirtiyor. Lee ve ekibinin daha önce yaptığı araştırmalar, reovirüsün diğer tedavilere direnen inatçı tümörleri iyileştirme potansiyeli taşıdığını göstermiş. Çalışmaların birinde onkolitik reovirüsün tümöre temel oluşturan kanser kök hücrelerine de saldırdığı görülmüş. Lee bunun hastalarda uzun vadeli tedavi sağlayıp sağlamayacağının ise henüz bilinmediğini belirtiyor.

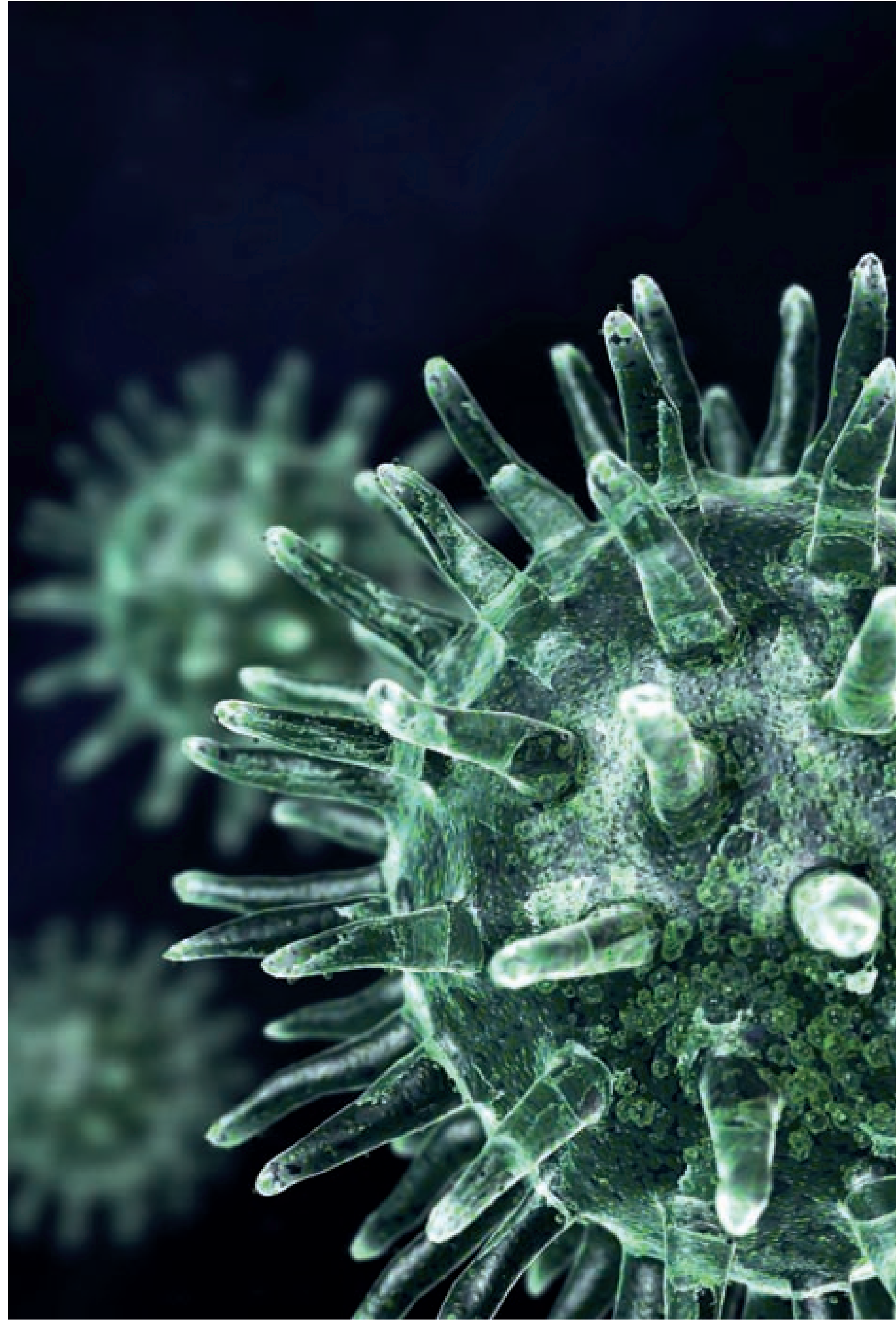
Vaksiniya Virüsü

Etkinliği 1. ve 2. derece denemelerle gösterilmiş olan üçüncü virüs, çiçek hastalığının bertaraf edilmesinde aşı olarak kullanılmasıyla tanınan DNA vaksiniya virüsü. Jennerex firması virü-

sün JX-594 adlı bir versiyonunu geliştirdi ve virüsü şu anda 2. derece denemelerde karaciğer kanseri hastaları üzerinde deniyor. Reolysin'e benzer biçimde JX-594 de en azından kısmen tümör hücrelerindeki RAS yolağını hedef alıyor. Ancak Jennerex yetkililerinin açıklamalarına göre vaksiniyanın fazladan bir avantajı var. Vaksiniya tümör hücrelerine ek olarak tümörü besleyen kan damarlarını da hedef alıyor ve yok ediyor. Böylece tümör hücrelerinin beslenmesini engelleyerek tümörün küçülmesini hızlandırıyor. Ancak bu virüsün de ufak bir yan etkisi var. Hafif, nezle benzeri belirtilere sebep oluyor. Bu yan etki her ne kadar sağlıklı insanlarda nadiren komplikasyon yaratıyorsa da ileri düzeyde kanser hastalarında daha ciddi etkiler yapabileceği düşünülüyor. Virüsün hem damar içi enjeksiyonda hem de tümöre doğrudan uygulamada etkin olması, alternatif tedavi imkânları oluşturma açısından olumlu görülüyor. Zira bazı durumlarda, örneğin metastaza uğrayan kanserlerde damar içi uygulama, yayılan kanser hücrelerine erişim sağlıyor. Önceki ay *Nature* dergisinde yayımlanan bir çalışmada, JX-594'ün metastatik kanser hastası bir grup hastada tümörün büyümesini durdurduğu gösterildi. Çalışma, virüsle kanser tedavisini hedefleyen araştırmalar içinde, hastaların biyopsi örneklerinde virüsün davranışını ayrıntılı olarak belgeleyen ilk çalışma oldu.

Virüs Tedavileri

Virüslerle kanser tedavisinde son yıllarda elde edilen gelişmeler, bu alanda çalışan araştırmacılar açısından uzun soluklu bir araştırma sürecinin meyve vermeye başlaması anlamına geliyor. Ayrıca uzun yıllar boyunca yapılan temel bilim araştırmalarının insan hayatını kapsamlı olarak etkileyecek gelişmelere nasıl imkân verebildiğini gösteriyor. Kanser araştırmacıları ve kansere çare bulunmasını bekleyen herkes içinse bu gelişmeler yeni bir umut ışığı olarak görünüyor. Virüslere dayalı kanser tedavilerinde henüz tespit edilmese de gelecekte ortaya çıkabileceği düşünülen aksaklıklar bu konudaki önemli soru işaretlerinden. Örneğin vücudun virüse karşı geliştirebileceği bağışıklık tepkisinin tedaviyi sekteye uğratabileceğinden endişe ediliyor. Şimdiye kadarki tedavilerde belirlenmiş bir sakıncası olmasa da canlı hastalık etmenleri olan virüslerin insanlara doğrudan verilmesinin riskli olduğunu düşünenler var. Geliştirilen yöntemlerin ne kadar ümit verici olduklarını kanıtlamaları ve klinik onay almaya yaklaşmaları için, şu an içinde oldukları ya da yakın gelecekte dâhil olacakları 3. derece denemeleri başarıyla geçmeleri gerekiyor. Virüsle kanser tedavilerinin, etkinlikleri ve güvenli olup olmadıkları gerekli klinik denemelerde kanıtlanırsa yakın gelecekte cerrahi, ilaç tedavisi ve ışın tedavisine ek olarak kansere yönelik dördüncü bir tedavi seçeneği oluşturabileceği düşünülüyor.



Kaynaklar
Hunter P., "The fourth front against cancer", EMBO Raporları, Cilt 12, Sayı 8, s. 769-771, Ağustos 2011.
http://www.technologyreview.com/biomedicine/38465/
Gromeier M., "Oncolytic Viruses for Cancer Therapy", *American Journal of Cancer*, Cilt 2, Sayı 5, s. 313-323, 2003.

Şenol Dane

Parazitler Sağlığımıza Yararlı Olabilir mi?



Bir *Trichuris trichiura* solucanının ışık mikroskobunda alınmış görüntüsü. Bir uçta daha ince kamçı bulunuyor. Diğer uç ise 5-6 kat daha kalın. Bu solucanlar genellikle kişiye zarar vermeden bir kaç sene bağırsakta canlı kalabilir. Ancak bazen, ishal ve anemiye sebep olurlar.

>>>

En küçük virüsten, bakteriye ve parazitlere kadar tüm yabancı organizmalar çeşitli hastalıklara sebep olurlar. Bu nedenle temizlik çok önemlidir. Özellikle tuvalete girdikten sonra sabunla ve uzun süreli olarak ellerin yıkanması, sebze ve meyvelerin yıkanarak yenmesi hastalıkların oluşmasını ve yayılmasını önlemek açısından son derece önemlidir.

Bununla birlikte, bakterilerin sağlığımıza önemli yararları olduğunu artık biliyoruz. Bağışıklık sisteminin gelişebilmesi ve hastalıklara daha dirençli olmak için vücudumuzda özellikle yararlı bakterilerin bulunması büyük önem taşıyor. Normal yaşamımızın bir parçası olan bakteriler en fazla bağırsaklarımızda bulunur. Ancak bazı etkenlerle vücudumuzdaki bakteri sayısının azalmasıyla çeşitli hastalıkların ortaya çıkabildiği düşünülüyor. Örneğin aşırı hijyenik ortamlarda büyütülen çocukların değişik okul ve çevre ortamlarında, bağışıklık sistemleri kırılgan olduğu için kolay hasta oldukları bir gerçek. Ayrıca hijyenik ortamda büyütülen, diğer çocuklarla temasına izin verilmeyen çocuklarda otizm hastalığının daha yaygın olduğu ve modern toplumlarda bu hastalığın giderek arttığı bulunmuş. Aşırı antibiyotik alınmasının da vücudumuzdaki bakteri sayısının azalmasında ve dolayısıyla çeşitli hastalıkların, özellikle ishallerin ortaya çıkmasında rol oynayan etkenlerden olduğu biliniyor.

Benzer bir durum acaba bağırsak solucanları ve diğer parazitler için de geçerli midir? Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarda parazitlerin birçok kronik ve tedavisi olmayan hastalığın tedavisinde yararlı olduğu üzerinde duruluyor. Bu hastalıkların başında astım, Crohn hastalığı ve multipl skleroz (MS) geliyor. Bunların dışında halk arasında damar sertliği denilen aterosklerozun bile parazitler kullanılarak tedavi edilebileceğini gösteren bilimsel çalışmalar yayımlanmış. Eskiden antibiyotikler keşfedilmemişken, frengi (sifilis) hastalığının tedavisi için hastalara sıtma paraziti bulaştırılırmış. Sıtma hastalığı sonucunda kişide ortaya çıkan yüksek ateş frengi mikrobunu öldürür, sonra da sıtma tedavi edilirmiş.

Necator americanus

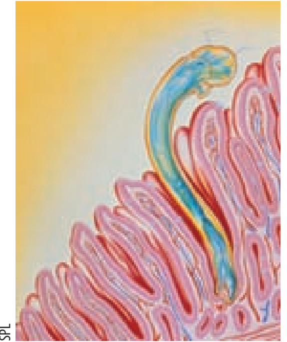
Kancalı solucan ya da kancalı kurt adlarıyla da bilinen bu bağırsak solucanı bağırsaklarımıza ağzındaki vantuzlarla yapışıp kan emer. Anemi hastalığına (kansızlık) sebep olur. İnsan vücudundaki göç maceraları çok ilginçtir. Bu yuvarlak ve kancalı solucanlar, toprak ile temas eden deri bölgesini delerek vücuda girer. Gözle görülemeyen bu solucanlar, toplardamar ve lenf damarlarıyla önce kalbe, oradan da akciğere gelir. Akciğerdeki kılcal damarlar küçük ve dardır. Solucan larvaları buraya takılıp ileriye gidemeyecekleri için kılcal damar duvarını ve akciğer dokusunu delerek akciğer hava keseciklerine (alveollere), buradan da yukarıya tırmanarak hava yollarına (bronşlar ve trakea) ulaşır. Nefes borusunu (trakeayı) delerek yemek borusuna, oradan mideye ve bu uzun seyahatin sonunda da bağırsaklara geçerler. Nefes borusundan geçerken kişide çok şiddetli öksürüğe sebep olurlar. Bağırsak yüzeyine (mukozasına) vantuzlarıyla yapışıp tutunarak burada erişkin haline gelirler. Bağırsak mukozasından kan emerek beslendikleri için hastada kansızlık ortaya çıkar. Bu solucanlar yumurtalarını bağırsağın içine bırakır. Dışkı ile toprağa düşen yumurtalar, burada açılır ve çamurda çok küçük solucan larvaları oluşur. Türkiye'de Doğu Karadeniz ve Çukurova bölgelerinde çıplak ayakla tarlada çalışan insanlarda bu parazitlerin neden olduğu anemi hastalığına sıklıkla rastlanır.

Nottingham Üniversitesi'nden Dr. David Pritchard, son yıllarda yaptığı çalışmalarda elde ettiği sonuçlara göre *Necator americanus* adı verilen bağırsak solucanlarının zannettiğimiz kadar kötü olmadığını söylüyor. Pritchard'a göre bu parazitlerin vücudumuzdaki alerjik tepkimeleri azaltıcı bir rolü var.

Dr. Pritchard, Papua Yeni Gine'de çalıştığı yıllarda paraziti taşıyan insanlarda, en başta astım olmak üzere hiçbir alerjik hastalık olmadığını fark ediyor. Bu tür hastalıklar aşırı bağışıklık veya bağışıklığın bir yan etkisi olan alerji sonucunda ortaya çıkıyor. Bunun üzerine araştırmalarını derinleştiriyor ve solucanların konakladıkları insanın aşırı bağışıklık tepkimelerini azaltan veya değiştiren ve buna bağlı olarak alerjik hastalıkları azaltan bir mekanizmayı harekete geçirdiğini buluyor. Solucanlar bunu kendi yaşamlarını sürdürebilmek için yapıyorlar.

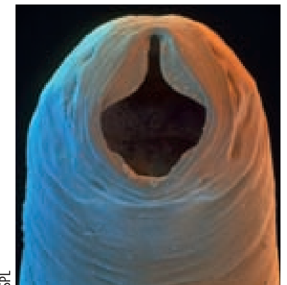
Dr. Pritchard kuramını ispat etmek için kendisinin de aralarında bulunduğu, alerjik hastalıkları olan on beş kişiye onar adet *Necator americanus* bulaştırmış. Sonuçta altı hafta sonra parazit bulaşan kişilerdeki tüm alerjik belirtiler kaybolmuş. Dr. Pritchard bulaştırılan solucan sayısının fazla olmasının mide ağrılarına ve ishale neden olduğunu, ancak on solucan bulaştırılan hastaların hallerinden çok memnun olduğunu söylüyor. Bu insanlar alerjiden kurtuldukları için ne olursa olsun solucanlarıyla yaşamak istiyorlarmış.

Dr. Pritchard'a göre alerjik rinitten astıma, Crohn hastalığından artritlere kadar vücuda parazit verilerek tedavi edilebilecek yüzlerce bağışıklık sistemi hastalığı var. Dr. Pritchard'ın solucan çalışmasını du-



SPL

İncebağırsak kıvrımları arasına yerleşmiş bir *Necator americanus*. Bağırsak duvarından kan ile beslenir. Anemi hastalığına sebep olur.



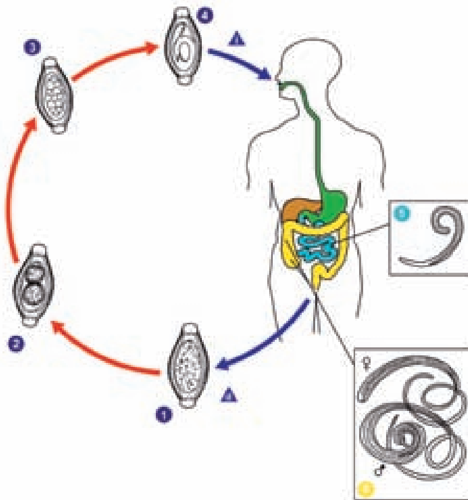
SPL

Necator americanus'un başının renkli tarama elektron mikroskobu fotoğrafı. Diş benzeri yapılara kanca veya vantuz denir. Büyütme: x535.

yanlar Yahoo'da parazitle tedavi grubu bile kurmuş. Meksika'da faaliyet gösteren bir klinik de kendisine başvuran alerji hastalarını solucan bulaştırarak tedavi etmeye başlamış.

Meksika'da, Tijuana Otoimmün Tedaviler Merkezi'nden Jasper Lawrence da kendine *Necator americanus* larvaları bulaştırmış. Sonuçta astımdan ve kronik alerjilerinden tamamen kurtulduğunu bildirmiş.

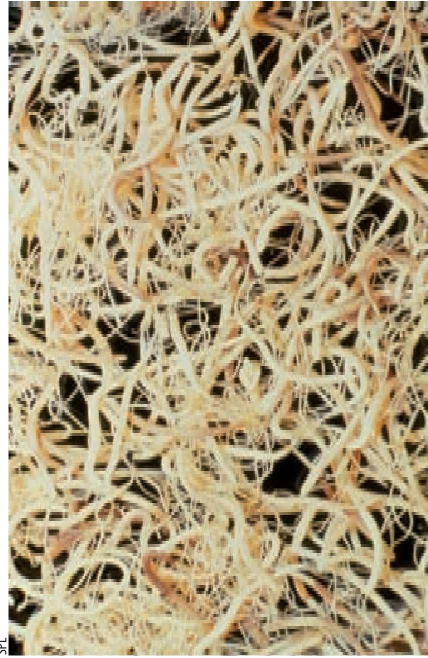
Kronik alerjik rahatsızlıkları olan, dertlerine derman bulamayan çok sayıda hasta var ve modern toplumlarda bunların görülme sıklığı giderek artıyor. Türkiye'de ve dünyada özellikle modern hijyen hipotezine göre yaşayan toplumlarda, otoimmün hastalıkların görülme sıklığı giderek artıyor. Bu hastalıkların çoğunun sonuçları ağır ve kalıcı tedavileri yok. Şimdi bilim insanları bu solucanların faydalı etkilerini taklit edebilecek ilaçlar üzerinde çalışıyor. Belki de solucanlardan öğrendiklerimizle astım başta olmak üzere rinit, artrit gibi pek çok otoimmün kökenli hastalığı tedavi edebileceğiz. Son zamanlarda hijyen hipotezi de hekimler arasında tartışılmaya başlandı. Örneğin birçok alerjik kökenli hastalıkta, hastalara mikroplu ortamlara girip çıkmaları tavsiye ediliyor.



***Trichuris trichiura*'nın hayat döngüsü**

1. Dışkı ile atılan embriyonsuz yumurta
2. İki hücreli safha
3. Çok hücreli safha
4. Embriyonlu yumurta ağız yoluyla vücuda girer.
5. Larvalar ince bağırsakta yumurtadan çıkar.
6. Kör bağırsakta erişkin solucanlar

i. hastalık bulaştırma safhası
d. teşhis safhası



SPL

Bu resimde insan bağırsağından elde edilmiş çok sayıda *Trichuris trichiura* görülüyor.

Trichuris trichiura

Kamçılı solucan adıyla bilinen bu bağırsak solucanı insanlarda kalınbağırsaklara yerleşip kanlı ishale yol açar. Bir dişi solucan günde 10.000-20.000 yumurta üretir. Yumurtalar insan dışkısı ile toprağa geçer. Toprakta iki üç hafta içinde yumurta içinde embriyon ortaya çıkar, bu dönem başka insanlara bulaşma dönemidir. Kirli sebzelerin yenmesiyle incebağırsaklara ulaşan larvalar bağırsak duvarında bulunan villuslara yerleşerek büyümeye devam eder. Genç solucanlar kalınbağırsağa geçer ve orada erişkin solucan halini alır. Yeşil sebzelerle alınan yumurtaların bağırsaklarda erişkin solucan haline gelmesi için gereken süre 3 aydır. Bu üç ay içinde belirtiler ortaya çıkmadığı gibi dışkı örneklerinde de yumurtaya rastlanmaz. Bu süreden sonra solucan yumurta üretmeye başlar.

Dünyada bir milyardan fazla kişinin bu parazit enfeksiyonuna sahip olduğu tahmin ediliyor. Bu parazit enfeksiyonu özellikle Asya kıtasının tropikal bölgelerinde yaygın, ikinci derecede ise Afrika ve Kuzey Amerika'da görülüyor. ABD'de genelde çok nadir görülüyor, ancak ABD'nin güneydoğusundaki kırsal bölgelerde daha sık rastlanıyor.

Son zamanlara kadar geçerli olan hijyen hipotezi uygulamaları ile modern toplumlarda Crohn hastalığı gibi otoimmün hastalıklar artık daha sık ortaya çıkıyor, astım hastalığının sıklığı artıyor. Çeşitli alerjiler, inflamatuar kolit denilen bağırsak hastalıkları toplumda gittikçe yaygın hale geliyor. Son zamanlarda yapılan çalışmalara göre, bu hastalıkların tedavisinde *Trichuris trichiura* yumurtalarının kullanılmasının hayli faydalı olduğu düşünülüyor.

Necator americanus ve *Trichuris trichiura* dışında *Trichuris suis* ve çeşitli şistozoma türleri (karaciğer, mesane gibi organlara yerleşen bir çeşit küçük yassı solucan) başta olmak üzere, diğer parazit yumurtaları veya parazitlerden elde edilen maddeler ağızdan ya da enjeksiyon şeklinde verilerek tedavide kullanılıyor. Bu konuda yapılan araştırmaların sayısı da tüm dünyada giderek artıyor.

Parazitler ve Multipl Skleroz

Multipl skleroz (MS) hastalığı parazit tedavisi uygulanan hastalıklardan bir diğeri. MS hastalığında beyindeki farklı alanlar ve sinirler zedeleniyor ve bu da felç, körlük, sağırlık, hafıza kaybı gibi çok önemli işlev kayıplarına sebep oluyor. Parazit yumurtaları verilerek oluşturulan parazit enfeksiyonlarının bu hastalığın tedavisinde olumlu sonuçlar verdiği görülmüş.

Ateroskleroz, Tip 1 Diyabet ve Solucanlar

Bağışıklığın zayıflamasının en önemli yan etkisi alerjiler ve otoimmün hastalıklardır. Bağışıklık sistemi vücudu dışarıdan gelen saldırganlara karşı korurken vücudun kendi dokularına da zarar verebilir. Bu durum dışarıdan gelen saldırganlarla yapılan savaşın şiddetine de bağlı. Ayrıca bazı kişilerde bağışıklık sisteminin doğuştan aşırı güçlü olması da alerji ve otoimmün hastalıkların oluşmasında etkili olabiliyor. İlaçların faydalı etkilerinin yanı sıra kaçınılmaz bazı olumsuz etkilerinin de olması

<<<

gibi, bağışıklık sistemi elemanlarının sayısının aşırı derecede fazla veya aşırı derecede güçlü olması da dokulara ve organlara zarar verebilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla artık aterosklerozun oluşmasının temelinde de bağışıklık tepkimelerinin aşırı seviyede olmasının yattığı biliniyor. Vücudun damar duvarında biriken yağlara verdiği bağışıklık cevabı, damar duvarına hücre göç etmesine, göç eden bu fibroblast hücrelerinin orada yerleşmesine ve damarın daralmasına sebep oluyor. Solucan tedavisinin damar sertliğine iyi geldiğine dair çok sayıda yayın var. Örneğin Eli Magen tarafından yayımlanan ve kaynak bölümünde detaylarını verdiğimiz makalede solucanların kişileri kalp hastalıklarından koruyabileceği iddiası var. Eğer bu konuda ilerleme sağlanırsa damar sertliğine bağlı olarak ortaya çıkan yüksek tansiyon, koroner kalp hastalıkları ve kalp krizlerine bağlı ölümler azaltılabilir.

Benzer şekilde Tip 1 diyabetin oluşmasında da bağışıklık sistemi suçlanıyor. Dolayısıyla Tip 1 diyabet hastalığı riskinin azaltılması için de solucanlardan faydalanılabileceğine ait fikirler ileri süren yayınlar var.

Parazitler Ne Yaparak Faydalı Oluyor?

Parazitlerin insan bağışıklık sisteminde çok sayıda değişikliğe veya düzenlemeye sebep olarak fayda sağladığı bulunmuş.

Solucanların bunu, salgıladıkları anti-inflamatuar (iltihap giderici) ve immunomodulator (bağışıklık sistemini etkileyen) moleküllerle yaptığı düşünülüyor. Anti-inflamatuar ilaçlar zaten birçok romatizmal ve alerjik hastalığın tedavisinde kullanılıyor. İnflamasyon, alerjide ve kronik romatizmal hastalıklarda ortaya çıkan doku hasarının adıdır ve mikropsuz iltihap olarak da adlandırılır.

Diğer bir mekanizmada ise solucanlar bağışıklık sisteminde Th 1 adı verilen yardımcı T lenfosit hücrelerinin baskılanmasına, buna karşılık Th 2 adı verilen yardımcı T lenfosit hücrelerinin etkinleşmesine sebep oluyor. Astım başta olmak üzere solucanlar ile tedavi edilebilen hastalıklarda Th 1 hücreleri aşırı etkindir. Bağışıklık sisteminin aşırı derecede güçlü olması sebebiyle doku hasarı ve hastalık ortaya çıkar. Th 1 ve Th 2 hücreleri yardımcı T lenfosit hücre çeşitleridir. Yardımcı T lenfositler, tüm diğer bağışıklık hücrelerine yardım ederek bağışıklıkta çok önemli bir rol alır. AİDS hastalığında yardımcı hücreler yok olduklarından hastalık ortaya çıkar. Th 1 hücreleri interferon-gamma, interleukin (IL)-2 ve tümör nekrosis faktör (TNF)-beta gibi önemli maddeler üretir, bunlar da makrofajları etkinleştirir. Buna karşılık, Th 2 hücreleri IL-4, IL-5, IL-10 ve IL-13 olarak numaralandırılan interkökin denilen bağışıklık maddelerini üretir. Th1 hücrelerinin vücuttaki sayısı bakteri ve virüs enfeksiyonlarından sonra, Th 2 hücrelerinin sayısı ise solucan enfeksiyonlarından sonra artar.

Th 2 hücrelerinin sayısının kronik olarak artması monositlerin ve makrofajların damar duvarındaki aterosklerotik plaklara göçünü engeller.

Th2 hücrelerinin artması sonucu ortaya çıkan IL-4, IL-5, IL-10 ve IL-13 olarak numaralandırılan interlökinlerin miktarındaki artış ateroskleroz plağının gelişmesini baskılar.

Solucan enfeksiyonları, oluşturdukları ishallerle plazma LDL miktarını azaltır. LDL, damar sertliği gelişmesinde en fazla suçlanan kan yağıdır. Solucan enfeksiyonları ayrıca kolesterole karşı antikorlar üretir, kolesterol emilimini ve kan seviyesini azaltır.

Sonuç olarak, parazit hastalıkları gelişme geriliği, malnütrüsyon, boy kısalığı gibi önemli sorunlara yol açmakla birlikte, önümüzdeki yıllarda birçok hastalığın tedavisinde doğal yöntemlerden yararlanacağımız söylenebilir. Kanser dahil birçok hastalık bağışıklık sistemi ile doğrudan ilişkilidir. Parazit kaynaklı enfeksiyonlardan yararlanılarak birçok hastalığın aşısı üretilebilir. Ancak bu konuda daha yapılacak çok iş olduğu da unutulmamalıdır.



Prof. Dr. Şenol Dane, 1986'da Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. Diyarbakır'da ve Konya'da pratisyen hekim olarak çalıştı. 1988 yılında Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı'nda asistan, 1991'de yardımcı doçent, 1993'de doçent ve 1998'de profesör oldu. Halen Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Dekan Yardımcısı ve Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı olarak çalışıyor. Serebral lateralizasyon konusunda 90 civarında uluslararası çalışması var.

Kaynaklar

Reddy, A. ve Fried, B., "An update on the use of helminths to treat Crohn's and other autoimmunune diseases", *Parasitology Research*, Sayı 104, s. 217-221, 2009.
Magen, E., Borkow, G., Bentwich, Z., Mishal, J., Scharf, S., "Can worms defend our hearts? Chronic helminthic infections may attenuate the development of cardiovascular diseases", *Medical Hypotheses*, Cilt 64, Sayı 5, s. 904-909, 2005.
Hsu, S-J., Tseng, P-H., Chen, P-J., "Trichuris suis therapy for ulcerative colitis: nonresponsive patients may need anti-helminth therapy", *Gastroenterology*, Sayı 129, s. 768-769, 2005.
Diaz, A., ve Allen, J. E., "Mapping immune response profiles: The emerging scenario from helminth immunology", *European Journal of Immunology*, Sayı 37, s. 3319-3326, 2007.
Cherniack, E. P., "Bugs as drugs, part two: worms, leeches, scorpions, snails, ticks, centipedes, and spiders", *Alternative Medicine Review*, Cilt 16, Sayı 1, s. 50-58, Mart 2011.
Fleming, J. O., Isaak, A., Lee, J. E., Luzzio, C. C., Carrithers, M. D., Cook, T. D., Field, A. S., Boland, J., Fabry, Z., "Probiotic helminth administration in relapsing-remitting multiple sclerosis: a phase 1 study", *Multiple Sclerosis*, Cilt 17, Sayı 6, s. 743-754, Haziran 2001.
Erb, K. J., "Can helminths or helminth-derived products be used in humans to prevent or treat allergic diseases?", *Trends Immunology*, Cilt 30, Sayı 2, s. 75-82, Şubat 2009.
Bager, P., Arnved, J., Rønborg, S., Wohlfahrt, J., Poulsen, L. K., Westergaard, T., Petersen, H. W., Kristensen, B., Thamsborg, S., Roepstorff, A., Kapel, C., Melbye, M., "Trichuris suis ova therapy for allergic rhinitis: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial", *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Cilt 125, Sayı 1, s. 123-130, Ocak 2010.

Robert Hargraves

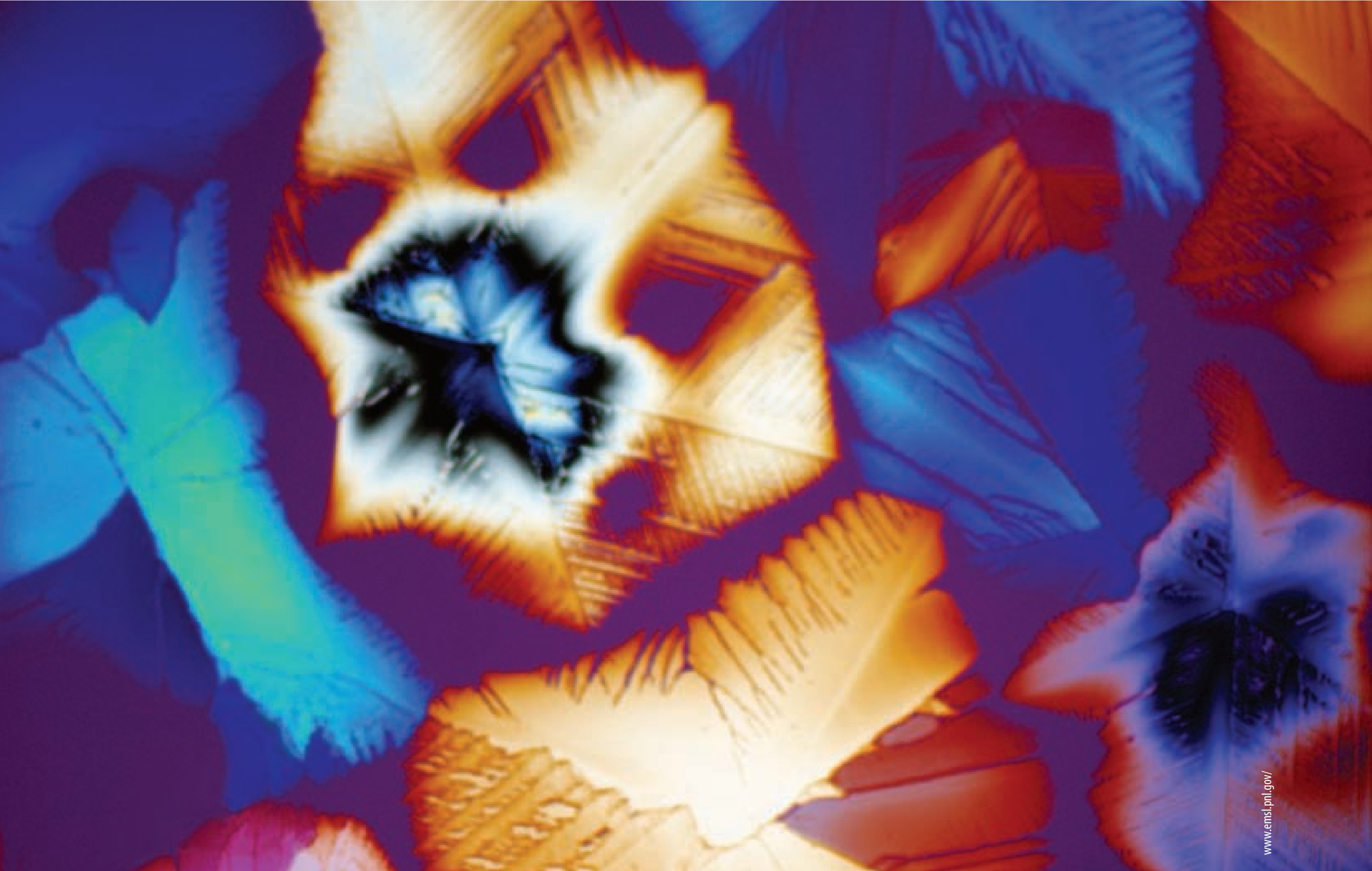
Ralph Moir

Kısaltarak Çeviren: Şakir Ayık
"An old idea in nuclear power gets reexamined", American Scientist, Cilt 98, Sayı 4, 2010

Nükleer Enerjide Eski Bir Fikir Yeniden Öne Çıkıyor

Toryum Reaktörleri

Eğer zamanda 1965 yılına geri gitmemiz mümkün olup da ABD'de nükleer enerji politikasına yeniden bir göz atabilseydik nasıl olurdu? 1965 yılının Haziran ayında ABD'nin Tennessee eyaletindeki Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı'nda (ORNL) sıvı bir tuz bileşeni ile çalışan reaktör ilk defa kritik çalışma seviyesine ulaşmıştı. Modern nükleer reaktörlerde kullanılan katı yakıt çubuklarının aksine bu reaktör sıvı yakıt kullanıyordu. Kullanılan sıvı yakıt, sıcak florür tuzunda çözülmüş ve çalışma sıcaklığında akışkanlığı suyunkine çok yakın fisyon ürünlerinden oluşmuştu. Yakıtı sıvı tuz bileşeni olan bu reaktör, nükleer teknolojide yeni bir pencere açarak beş yıla yakın bir süre başarılı bir şekilde çalıştı. Maalesef, bu süre sonunda nükleer araştırma programından çıkarıldı.



www.emsl.pnl.gov/

>>>

Yeryüzündeki iklim değişikliği hakkında bildiklerimizi ve Three Mile Island, Çernobil, Fukujima gibi reaktör kazalarını, 2010 yılının yaz aylarında ortaya çıkan Meksika Körfezi'ndeki petrol felaketini göz önünde bulundurursak, 1965'lerden beri başka bir nükleer enerji politikası uygulamaya konabilseydi acaba bu türlü felaketler olmayabilir miydi? Birçok bilim insanı, şayet sıvı yakıtla çalışan reaktör teknolojisinin geliştirilmesine fırsat verilseydi, bugünün enerji politikası için çok isabetli olacağı düşüncesine sahiptir. İleriye dönük ve önemi giderek artan vizyon, sıvı yakıta dayalı reaktörlerin enerji ekonomisinde merkezi bir rol oynayacağı yolundadır. Sıvı yakıta dayalı reaktörler uranyum yerine doğada daha çok bulunan toryum elementiyle çalışır. Bu reaktörler katı yakıt kullanan uranyum reaktörlerine göre çok daha güvenlidir ve çok daha az miktarda atık ortaya çıkarır. Ayrıca atmosfere sıfır karbon salar ve inşa edilmeleri katı yakıtla çalışan reaktörlere göre çok daha ekonomik ve kolaydır.

Elbette zamanı geriye çevirmek mümkün değil. Tarihsel, teknolojik ve idari nedenler dolayısıyla katı yakıt sistemine dayalı uranyumla çalışan reaktörlerden vazgeçmek pek kolay görünmüyor. Bununla birlikte, gelecekte sıvı yakıtla çalışan toryum reaktörlerinin enerji üretiminde yer alması çok cazip görünüyor. Bu yazıda, toryum elementine dayalı enerji üretiminin tarihçesini, teknolojisini, kimyasını ve ekonomisini gözden geçirecek, toryum ve uranyum reaktör sistemlerinin karşılaştırmasını yapacağız.

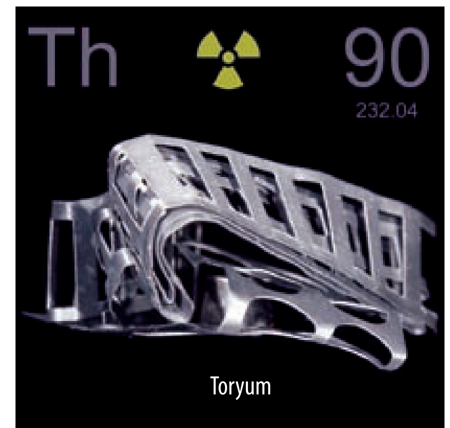
Seçim

Sıvı yakıtlı nükleer reaktör fikri yeni bir fikir değil. Enrico Fermi, Chicago Üniversitesi'nde 1942 yılında uranyum plakalarını grafit blokları arasına yerleştirerek ilk nükleer reaktörü inşa etti. İki yıl sonra 1944 yılında, suda çözünebilen uranyum sülfat kullanarak ilk defa sıvı yakıtla çalışan reaktörün tasarımını gerçekleştirdi. Nükleer zincirleme reaksiyonda, atom çekirdeği yavaş hareket eden bir nötron soğurur ve fisyona uğrar. Fisyon sırasında atom çekirdeği çok hızlı hareket eden iki parçaya bölünür ve aynı zamanda yeni nesil hızlı nötronlar açığa çıkar. Bu nötronlar ışık hızının % 10'una yakın bir hızla hareket eder. Bu kadar hızlı hareket eden nötronların Fermi'nin inşa ettiği reaktörde yeni bir fisyon yaratma olasılığı çok düşüktür ve yeni bir fisyon yaratmaları için yavaşlatılmaları gerekmektedir. Fermi'nin reaktöründe uranyum plakaları arasına yerleştirilen grafit blokları hızlı hareket eden nötronları saniyede birkaç kilometreye yakın hızlara kadar yavaşlatır. Fermi'nin inşa ettiği reaktördeki kontrol sistemi kadmiyumla kaplanmış plakalardan oluşuyordu. Bu kadmiyum plakaları uranyum plakalarını kapattığı zaman, kadmiyum elementleri nötronları soğurarak zincirleme reaksiyonu yavaşlatıyor veya tamamen durdurabiliyordu. Bu mekanizma, günümüzde kullanılan modern nükleer reaktörlerde oluşan zincirleme fisyon reaksiyonunun hızını kontrol etmek için temel bir prensip olmuştur. Enrico Fermi'nin zincirleme nükleer fisyon olayını keşfetmesinden sonra değişik nükleer reaktör türleri araştırılmaya başlandı. 1955-1973 yılları arasında ABD'de nükleer enerji teknolojisinin geliştirildiği en önemli merkezlerden biri Tennessee eyaletindeki ORNL olmuştur. Bu yıllarda ORNL direktörü olan Alvin Weinberg hatıralarında o yıllardaki gelişmeyi şu şekilde anlatır:

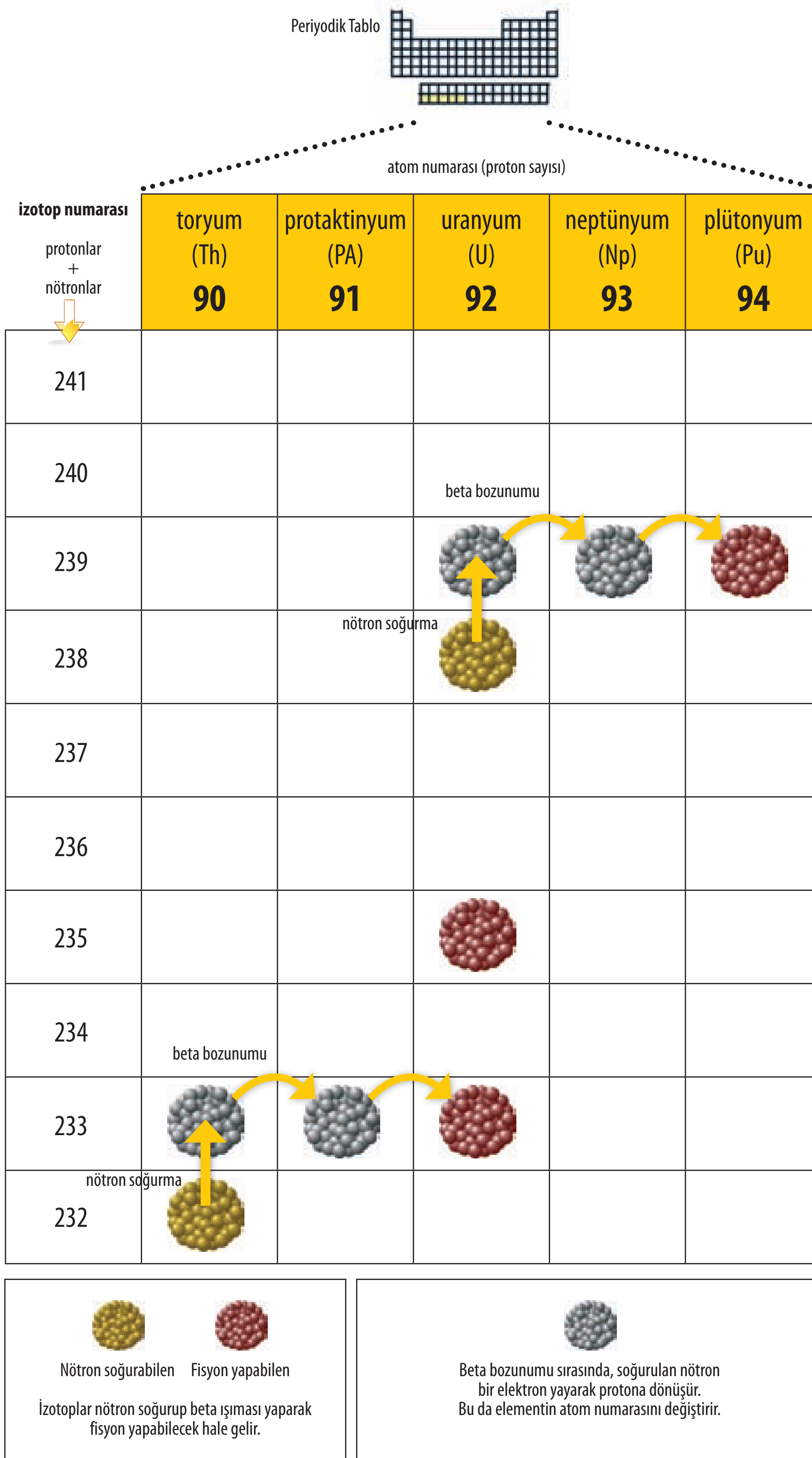
"Araştırmaların ilk günlerinde, değişik tasarımlı birçok reaktör üzerinde durduk, her birinin olumlu ve olumsuz yönlerini inceledik. Reaktörün yakıtı, soğutucusu ve yavaşlatıcısı gibi her bileşeni için bir çok seçenek vardı. Dolayısıyla önümüzde çok sayıda değişik reaktör tasarımları oldu. Yakıt malzemesi uranyum-233, uranyum-235 veya plütonyum-239 olabilirdi. Soğutucu olarak normal su, ağır su, gaz veya sıvı metal kullanılabilirdi. Yavaşlatıcı olarak normal su, ağır su, berilyum veya grafit kullanılabilirdi. Elbette, hızlı nötronla çalışan reaktörlerde yavaşlatıcıya ihtiyaç yoktu. Yakıt, soğutucu ve yavaşlatıcı için bütün farklı olasılıkları göz önüne alırsak neredeyse bine yakın reaktör tasarımı ortaya çıkmıştı. Dolayısıyla, nükleer enerji teknolojisini geliştirmek için bir seçim yapıp araştırmalarımızı o yönde geliştirmek durumundaydık."

Nükleer enerji teknolojisinin geleceğini en çok etkileyen seçimi o zamanlar Deniz Kuvvetleri Reaktörleri'nin yöneticisi olan Amiral Hyman Rickover yaptı. Amiral Rickover ABD'nin ilk nükleer denizaltısında (USS Nautilus) kullanılacak reaktörün yakıt olarak uranyum-235 bakımından zenginleştirilmiş katı uranyum oksit yakan, soğutucu ve yavaşlatıcı olarak normal su kullanan bir reaktör olmasına karar verdi. Nautilus 1955 yılında denize indirildi. Hemen takip eden yıllarda benzer tasarımlı bir reaktör Pensilvanya eyaletinde inşa edildi. Bu reaktör 1957 yılında devreye girdi ve ABD'de çalışmaya başlayan ilk ticari nükleer enerji reaktörü oldu.

Rickover'ın Nautilus'te bu reaktörü kullanmaya karar vermesinin birçok nedeni var. O zamanlar bu reaktör bir denizaltı için en uygun tasarıma sahipti. En kolay ve hızlı şekilde yapılabilecek tasarımdı. Ayrıca reaktörde yan ürün olarak plütonyum-239 ortaya çıkıyordu. Bu ürün de nükleer bomba yapımında kullanılan gerekli bir malzemeydi. Bu nedenler bugün geçerliliğini yitirmiş olsa da o zamanlar önemliydi. Rickover'ın yaptığı tercihin olumsuz yönleri nükleer teknolojiyi bugüne kadar etkiledi. Katı uranyum yakıtının kendine özgü sorunları vardır. Sıcaklık ve reaktörün çekirdeğinden çıkan radyasyon, katı yakıt çubuklarının yıpranmasına yol açar. Bundan dolayı katı yakıt çubukları, içlerindeki uranyum yakıtının sadece % 3 ila 5 oranındaki bir kısmı yandıktan sonra (birkaç yıl içinde) değiştirilmek zorundadır. Ayrıca fisyon ürünlerinin yakıt çubuklarının yüzeyinde birikmesi, yakıt çubuklarının etkinliğini azaltır. Özellikle, ksenon-135'in nötron soğurma tesir kesiti çok büyük (yani nötron soğurma özelliği kuvvetli) olduğu için ortaya çıkan nötronları soğurarak yakıt çubuklarına fisyon zehirlemesi etkisi yapar. Ksenon-135'in yarıömrü 9,2 saat gibi oldukça kısa olmasına rağmen, reaktörün istenen şartlarda çalışması için bu sorunun dikkate alınması gerekir. Örneğin, ksenon-135 yanmaya başlayıp yakıt çubuklarının yüzeyleri temizlenmeye başlayınca, zincirleme fisyon reaksiyonunun hızı artmaya başlar. Bu durumda kontrol panelleriyle dikkatli bir şekilde yakıt çubuklarının etrafı kapatılarak reaktörün dengeli bir şekilde çalışması sağlanmalıdır. Böyle bir durumda gerekenin yapılmaması Çernobil reaktörünün dengesiz çalışmasına yol açtı. Bunun sonucu olarak reaktörün çekirdeği çok yüksek seviyede ısınmadan dolayı eridi ve dolayısıyla patlamasına sebep oldu.



Toryum



Reaktörün çekirdeğinde oluşan fisyon reaksiyonları, ortamda bulunan başka elementler tarafından soğurulabilecek, kontrol altında tutulan bir nötron fırtınası yaratır. Toryum-232 bir nötron soğurarak toryum-233 elementine dönüşümünden hemen sonra bir beta ışıması yapar. Toryum-233 proton sayısının bir artmasıyla protaktinyum-233 elementine dönüşür. Hemen ardından protaktinyum-233 bir beta ışıması daha yaparak fisyon yapabilen uranyum-233 elementi ortaya çıkar. Uranyum-233 çekirdeklerinin pek çoğu bir nötron soğurarak fisyon yapar, bazıları fisyon olmadan bir nötron daha soğurarak uranyum-234 elementine dönüşür ve reaksiyon bu şekilde tırmanarak devam eder. Toryuma ve uranyuma dayalı reaktörlerde plütonyumun üretilmesini karşılaştırırsak, toryum-232 ile başlayan reaksiyon zincirinde plütonyum-239 elementine erişmek için çok daha fazla nötron soğurulması ve beta ışıması olmalıdır. Dolayısıyla toryum yakıtında ve geri kalan atıkta çok daha az miktarda plütonyum bulunur. Hatta atıkta plütonyum bulunmasının tamamen engellenmesi mümkün olabilir.

Uranyum fisyonunda ortaya çıkan diğer ürünlerin içinde yarı ömürleri çok uzun olan plütonyum, amerikyum, neptünyum ve küryum gibi, kütleleri uranyumdan daha ağır elemenler de vardır. Ortaya çıkan bu atıkları zararsız hale getirme ve güvenli bir şekilde depolama sorunları henüz çözülmüş değildir.

Toryum

Enrico Fermi Chicago'da ilk reaktörü tasarladığı zaman, yakıt olarak en kolay şekilde fisyon yapabilen uranyum-235 elementini kullandı. Fakat büyük miktarda uranyum-238 kütlesinin içindeki az miktarda uranyum-235'in reaktörde yakılması sonunda plütonyum-239 gibi kolayca fisyona uğrayabilen bir elementin yanı sıra çevirime uğramış başka elementlerin de ortaya çıktığı kısa sürede anlaşıldı. Nükleer enerjinin önde gelen liderleri uranyum reaktörlerinde ortaya çıkan atıkların da yanması fikrinin cazibesine kapıldılar. Böylece insanlığa sınırsız ve ucuz enerji üretilebilecekti. Benzer bir çevirme mekanizmasıyla yeryüzünde doğal olarak bulunan toryum-232 elementi fisyon yapabilen uranyum-233 elementine dönüştürülerek enerji yakıtı olarak kullanılabilir. Toryuma dayalı yakıt döngüsü uranyuma dayalı yakıt döngüsünden farklı bir kimya ve farklı bir teknoloji gerektirir ve farklı sorunlar içerir. Fakat toryum reaktörleri, uranyumla çalışan reaktörlerin karşılaştığı çok ciddi sorunları ortadan kaldıracak potansiyele sahiptir. Bugün yeryüzünde üretilen elektrik enerjisinin % 17'sinin ve ABD üretilen elektrik enerjisinin % 20'sinin uranyumla çalışan reaktörlerde üretilmekte olduğu göz önünde bulundurulursa toryum reaktörlerinin potansiyel önemi daha belirgin olarak ortaya çıkar.

Toryum, yerkabuğunda uranyuma göre neredeyse dört kat daha fazla bulunur ve maden yataklarından uranyuma göre daha kolay elde edilir. Atom numarası 90 olan toryum-232, bir nötron soğurduğu zaman toryum-233 elementine dönüşür. Toryum-233 arka arkaya iki beta bozunması yaparak atom numarası 92 olan uranyum-233'e dönüşür. Beta bozunmasında nükleer çekirdek bir elektron ışıması yaparak çekirdek içindeki bir nötron protona dönüşür, bu şekilde yeni bir element ortaya çıkar. Uranyum-233 fisyon yapabilen bir elementtir ve reaktör yakıtı olmaya çok uygun özelliklere sahiptir. Toryum-uranyum yakıt döngüsünün uranyum-plütonyum yakıt döngüsüne göre çok önemli avantajlarının ortaya çıkması bir grup bilim

insanını ve nükleer mühendisleri harekete geçirmiştir. Bu bilim insanları Alvin Weinberg dönemindeki araştırmaları yeniden gündeme getirerek, toryuma dayalı nükleer enerji araştırmalarını geliştirmeye ve hayata geçirmeye çaba harcamaya başlamışlardır. Günümüzde toryum enerji araştırmaları ABD'de ikinci plandadır. Toryuma dayalı enerji araştırmaları, uranyum yatakları olmayan fakat bol miktarda toryum yatakları olan Hindistan'da çok aktif olarak ilerlemektedir. Dünyada toryum konusunda araştırma yapan en önemli merkez Fransa'nın Grenoble şehrinde Reaktör Fizik Grubu Laboratuvarı'dır. Bu laboratuvarda toryum enerjisi üretmek için ellerinde bütün imkânlar olmasına rağmen, henüz ticari amaçla toryum nükleer reaktörleri inşa etmeye pek niyetli görünmüyorlar. Fransa elektrik enerjisinin % 80'ini uranyuma dayalı nükleer enerjiden elde ediyor. Fransız reaktörleri yüksek basınçlı normal su ile çalışır. Diğer ülkelerden farklı olarak, Fransa'da uranyum yakıt çubuk atıkları yeniden işlenerek tekrar yakılır ve bu şekilde en üst seviyede enerji üretilir. Bu işlemden dolayı kullanılamayacak durumdaki birikmiş nükleer atık miktarı başka ülkelere göre çok az seviyededir.

Toryum yakıtıyla çalışan reaktörler katı yakıtla çalışan standart reaktörlerden farklı bir tasarıma sahiptir. Basit olarak söylemek gerekirse, sıvı florür toryum (SFT) reaktörü bir çekirdek ve çekirdeğin etrafını battaniye gibi çevreleyen bir bölgeden oluşur. Bu bölgede reaktörün çekirdeğinin sıcaklığıyla eriyik haline gelmiş lityum ve berilyum içeren florür tuzuyla toryum tedraflorür karışımı bulunur. Reaktörün çekirdeğindeyse eriyik halinde olan lityum ve berilyum florür tuzu ile uranyum-233 tedraflorür karışımı bulunur. Reaktörün çekirdeğinde ayrıca yavaşlatıcı ve nötron yansıtıcı olarak işlev görevi yapan bir grafit yapı mevcuttur. Çekirdeği çevreleyen bölgede bulunan toryum-232, çekirdekte açığa çıkan nötronları soğurarak uranyum-233'e dönüşür. Toryum-233 beta ışıması yaptığı zaman kısa ömürlü protaktinyum-233 elementine dönüşür. Bu element de kısa sürede ikinci bir beta ışıması yaparak fisyon olabilen uranyum-233 ortaya çıkar. Üretilen uranyum kimyasal olarak çekirdeği çevreden bölgeden ayrıştırılarak reaktörün çekirdeğine transfer edilir. Reaktörün çekirdeğinde uranyum-233'ün yanmasıyla ısı ve yeni nötronlar açığa çıkar. Açığa çıkan nötronlar toryumdan yeni uranyum-233 üretilmesi için çekirdeği çevreleyen bölgeye yönlendirilir.

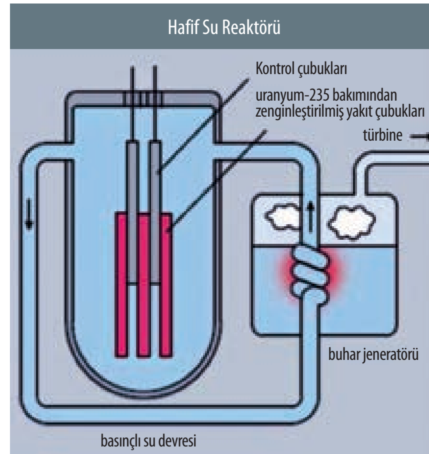
Sıvı Yakıtın Avantajları

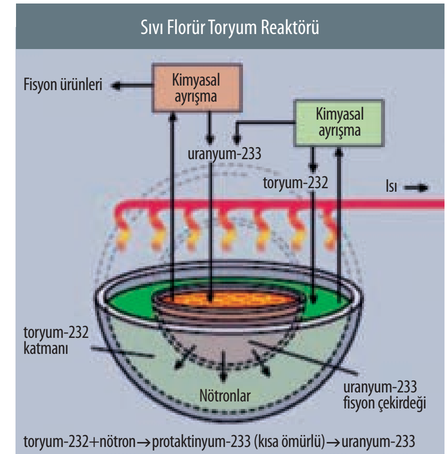
Sıvı yakıtla çalışan toryum reaktörlerinin tasarım, işleme metodu, güvenlik, atık kontrolü, maliyet fiyatı ve askeri amaçlara yönelik çalışmalar açısından konvansiyonel nükleer santrallerden birtakım önemli avantajları bulunur.

Katı nükleer yakıtın aksine, sıvı florür tuzları radyasyon yıpranmasından etkilenmez. Daha önce bahsettiğimiz gibi katı yakıt çubukları sıcaklıktan ve radyasyondan dolayı yapısal yıpranmaya uğrar. Dolayısıyla her on sekiz ayda bir reaktörün çalışması durdurularak yakıt çubuklarının üçte biri yenilenir; geri kalanlarının da konumları değiştirilir. Yeni yakıt çubukları tehlikeli değildir, ama kullanılmış yakıt çubukları yüksek seviyede radyoaktif olduğu için konumları uzaktan kumandalı sistemlerin yardımıyla değiştirilir. Kullanılmış yakıt çubukları, içlerinde bulunan yüksek seviyede radyoaktif fisyon ürünlerinin parçalanıp nispeten kararlı hale ulaşması için, birkaç yıl boyunca derin su havuzlarında tutulur. Daha sonra, yakıt çubukları kuru depolama kutularında saklanır. Buna karşılık, sıvı florür yakıtı, katı yakıt çubukları gibi yapısal bozulmaya uğramaz ve iyon bağları radyasyon etkisine karşı dayanıklılığını korur. Bu şekilde yüksek maliyetli katı yakıt çubuklarının hazırlamasından ve reaktörün periyodik olarak çalışmasını durdurup yakıt çubuklarının değiştirilmesinden kaynaklanan yüksek maliyetten tasarruf edilmiş olur.

Uranyum oksit yakıt çubuklarında plütonyum-239 gibi çok sayıda uranyum ötesi yani uranyumun atom numarasından büyük atom numarasına sahip elementler üretilir. Örneğin, plütonyum-239, uranyum-238 elementinin bir nötron soğurduktan sonra beta ışıması yapmasıyla ortaya çıkar. Üretilen plütonyumun bir kısmı fisyon yaparak uranyum reaktörlerinde enerjinin yaklaşık olarak üçte birinin üretilmesine katkı yapar. Bütün bu uranyum ötesi elementler nötron akışıyla doğrudan fisyona uğratılarak ya da fisyon yapabilecek bir elemente çevrilerek kullanılabilir. Fakat katı yakıt çubukları bu şekilde yanma olayının tamamlanmasından çok önce değiştirilmek zorundadır. Buna karşılık sıvı yakıtlarla çalışan reaktörlerde uranyum ötesi fisyon ürünleri sıvı yakıtın bulunduğu reaktör çekirdeğinde hemen hemen hepsinin fisyonla dönüşüme uğramasına kadar kalabilir.

Katı yakıt çubuklarında, ortaya çıkan fisyon ürünleri yakıt malzemesinin bünyesinden dışarı çıkamaz. Buna karşılık sıvı yakıtla çalışan reaktörlerde, fisyon ürünleri reaktörün çekirdeğinden kolayca dışarı çıkarılabilir. Örneğin, yakıt tuzu pompalanırken, fisyon zehiri olarak davranan ksenon gazı çözeltiden kabarcıklar halinde kaynayarak ayrışır. Malzemelerin bu şekilde ayrışması toryum reaktörlerinin temel özelliklerinden biridir. Reaktörün çekirdeğini çevreleyen bölgedeki toryum florür tuzunda yaratılan uranyum-233 çözülebilen uranyum tedraflorür (UF_4) haline dönüşür. Çekirdeği çevreleyen bölgedeki çözeltide fokurdayan florür gazı, sıvı haldeki uranyum tedraflorürü, gaz halindeki uranyum heksaflorüre (UF_6) dönüştürür. Çözeltiden ayrışan gaz halindeki uranyum heksaflorür, hidrojen gazı yardımıyla tekrar çözülebilir sıvı haline (UF_4) indirgenir. Bu işlemden sonra (UF_4) reaktörün çekirdeğine sıvı yakıt olarak yönlendirilir.





Uranyum yakıtı ve normal suyla çalışan reaktörlerde, yakıt çubukları, kontrol çubukları, yavaşlatıcı ve soğutucu olarak normal su bulunur. Buna karşılık, SFT reaktörlerinin çekirdeğinde eriyik halinde florür tuzuyla uranyum-233 karışımı (portakal rengi) ve çekirdeğini çevreleyen bölgede (yeşil) gene eriyik halinde florür tuzuyla toryum-232 karışımı bulunur. Fisyon sonucu çekirdekte ortaya çıkan nötronların bir kısmı çekirdeği çevreleyen bölgede bulunan toryum-232 tarafından soğurularak uranyum-233'e dönüşür. Uranyum-233 ve diğer fisyon ürünleri kimyasal metotlarla ayrıştırılarak zincirleme reaksiyonun devamı için reaktörün çekirdeğine yönlendirilir.

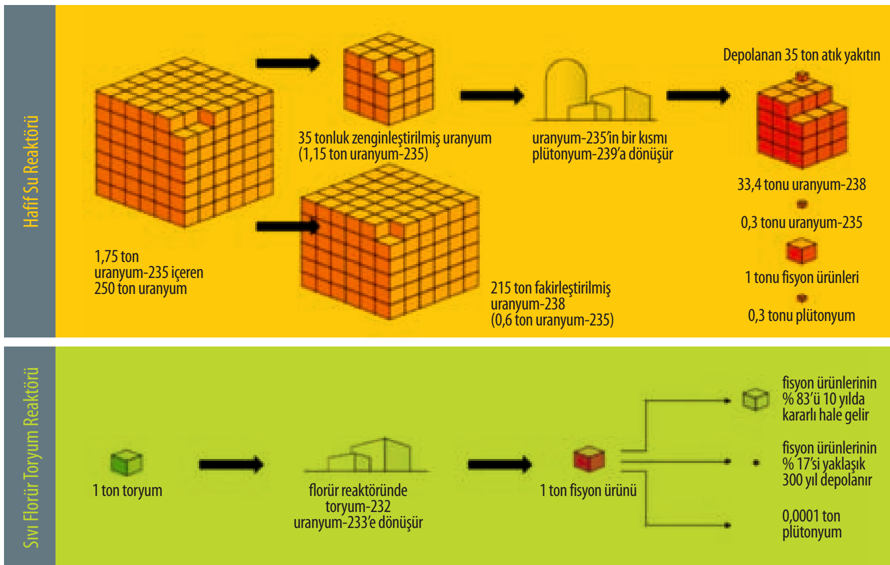
Molibdenyum, neodimyum ve teknetyum gibi diğer fisyon ürünleri çeşitli tekniklerle sıvı yakıttan kolayca ayrıştırılabilir. Bu şekilde sıvı yakıtın dayanıklılığı ve etkinliği büyük ölçüde artırılabilir.

Sıvı florür çözeltilerinin özellikleri kimyada çok iyi bilinmektedir. Her gün alüminyum üreten yüzlerce fabrikada milyonlarca metreküp sıvı florür tuzlar devridaim yapar. Bugün reaktörlerde kullanılan uranyumun, zenginleşmesi için florür tuzu haline girip çıkması gerekmektedir. Bu yüzden sıvı florür toryum (SFT) teknolojisi birçok yönden nükleer kimya mühendisliği için yeni bir uygulama alanı olarak ortaya çıkıyor.

Atık yok

SFT reaktörü tasarımının en önemli özelliklerinden biri, ortaya çıkardığı atık profilidir. Çok az miktarda nükleer atık bırakır. Son zamanlarda, katı yakıtlarla çalışan uranyum reaktörlerinde üretilen atık sorunu, aynı zamanda hem acil hem de acil olmayan bir hal almıştır. Daha önceleri ABD nükleer atıklar için Yucca Dağı'nda bir depolama tesisi kurulmasına karar vermişti. 2009 yılının başında Obama hükümeti Yucca Dağı'ndaki tesisin bu amaçla kullanılmayacağını açıkladı. Aslında, nükleer atıklardan kurtulmak için devamlı bir çözüm bulunana kadar, gerekli güvenlik önlemlerini alarak sağlam yapılmış depolarda saklanmasının yakın gelecek için oldukça güvenli olduğu görülüyor. Fakat, uzun vadeli planlamada en önemli konulardan biri, dünyada artan enerji ihtiyacını karşılamaya devam ederken gittikçe artan atık problemine de kalıcı bir çözüm bulmaktır. Bu amaca ulaşmak için nükleer enerjiyi çok daha az atık üreten teknolojiler geliştirerek ulaşabiliriz. SFT reaktörleri bu amaca ulaşmanın gerçekçi bir yolu olarak görünüyor.

Toryum ve uranyum reaktörleri aslında benzer fisyon ürünlerini üretir, fakat üretilen aktinitlerin miktarı ve çeşidi her bir reaktörde farklı farklıdır. Aktinitler, periyodik tabloda aktinyum elementinin üstünde yer alan elementlere verilen genel bir isimdir. Reaktörde bu elementler nötron soğurulmasını takip eden dönüşüm sonucunda ortaya çıkar. Nükleer atıklar içinde yarı ömürleri çok uzun olan zararlı elementler, reaktörde yaratılan aktinitlerin değişik izotoplarından oluşur. Toryum-232'nin kütle numarası uranyum-238'inkinden altı sayı daha küçüktür. Dolayısıyla toryum elementini uranyum ötesi bir elemente dönüştürmek için birçok nötronun soğurulması gerekir. Aşağıdaki şekilde toryum-uranyum yakıt döngüsünde ortaya çıkan atıkların radyotoksin seviyesinin, uranyum-plütonyum yakıt döngüsünde ortaya çıkan atıkların radyotoksin seviyesinin çok altında olduğunu gösteriyor. 300 yıl sonra, toryum atıklarının toksin seviyesi uranyum atıklarının toksin seviyesinden yaklaşık 10.000 kat daha düşük olmaktadır.



Toryum-uranyum yakıt döngüsüyle zenginleştirilmiş uranyum-plütonyum yakıt döngüsü arasında birçok fark vardır. Şekilde aynı miktarda elektrik enerjisi üretmek için harcanması gereken yakıt miktarlarının karşılaştırılması görülüyor. Toryum yeryüzünde ender bulunan madenlerin yataklarından çıkarılır ve diğer ender madenlerden kolayca ayrıştırılır. Buna karşın, büyük miktarlarda doğal uranyum madeni yataklardan çıkarıldıktan sonra çok pahalıya mal olan metotlarla fisyon yapabilen uranyum-235 izotopu bakımından zenginleştirilmesi gerekir. Ayrıca, uranyum yakıt döngüsü binlerce yıl depolarda saklanması gereken çok daha fazla miktarda atık bırakır. Buna karşılık toryum yakıt döngüsü çok daha az miktarda atık bırakır ve bu atıkların toksin seviyesinin düşmesi için depolarda sadece üç yüz yıl kadar saklanması yeterlidir.

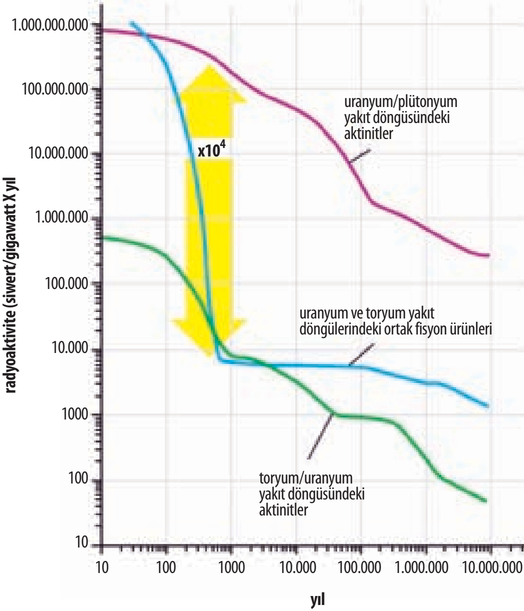
Birinci Öncelik Güvenlik

Bilim insanları ve nükleer mühendisler, hem reaktör yapısı bakımından hem de yakıt ve enerji üreten bileşenleri bakımından en güvenli nükleer enerji santrallerini inşa etmeyi hayal etmişlerdir. Hayal edilen tasarımlarda, herhangi bir kaza ortaya çıktığında, elektrikler kesildiğinde veya reaktöre aşırı bir yükleme olduğunda, insan müdahalesi olmadan, reaktörün kararlı çalışmasına devam etmesi veya çalışmasını otomatik olarak durdurması düşünülmüştür. SFT reaktörü, bugüne kadar yapılan araştırmalarda ve reaktör tasarımında görüldüğü üzere, çok yüksek seviyede güvenlik özelliğine sahiptir. Basınçlı su sistemi, reaktörlerde güvenliği tehlikeye atan en önemli olan unsurdur. Kaynayan normal su, basınç altında normal su ve basınç altında ağır su ile çalışan reaktörlerde (halen çalışan 441 reaktör bu grupta yer alır), su hem soğutucu ve hem de nötron yavaşlatıcı görevini yapar. Fisyon ısısı suyu ya doğrudan reaktörün çekirdeğinde kaynatır ya da buharlaşma aygıtında kaynatarak elektrik türbinlerini çalıştıracak yüksek basınçlı buhar ortaya çıkarır. Kaynama sıcaklığını yukarı çekmek için reaktörde dolaşan su yüksek basınç altında tutulur. Reaktör sistemindeki yüksek basınç, ileri teknolojiye dayalı ve maliyeti yüksek olan boru ve basınç aygıtları yardımıyla kontrol altında tutulur. Güvenlik sistemindeki son halka reaktörün etrafını sarmalayan yüksek basınca dayanıklı, çelik ve yeterli kalınlıkta betondan yapılmış koruma binasıdır. Koruma binası yüksek basınçtan kaynaklanan patlamalara karşı dayanıklıdır ve bir patlama sonucunda dışarıya radyoaktif sızıntı olmasına engel olacak şekilde tasarlanmıştır.

SFT reaktörü tasarımının en başta gelen güvenlik unsuru, soğumayı sağlayan sıvı florür tuzunun basınç altında olmayışıdır. Normal atmosfer basıncı altında sıvı florür tuzunun kaynama noktası 1400 derecenin üzerindedir. Dolayısıyla SFT reaktörlerinde yüksek basınca karşı reaktörü çevreleyen koruma binasına gerek olmadığından inşa maliyeti katı yakıtla çalışan reaktörlere göre çok daha düşüktür. Reaktör içindeki aygıtlarda bir sızıntı olursa, yüksek basınç olmadığı için patlamaya yol açmaz. Böyle bir sızıntı durumunda reaktör soğutulur ve gerekli müdahale yapıldıktan sonra tekrar devreye sokulur.

Yeni nesil reaktör tasarımlarında katı yakıt çubuklarının yapısı ve konumları uygun bir şekilde seçilerek reaktörün çekirdeğinin erimesine sebep olacak sıcaklıklara ulaşılması-

nın engellenmesi mümkün olur. Benzer şekilde SFT reaktörlerinde sıvı yakıtın ve sıvı yakıtı içinde tutan yavaşlatıcı aygıtın sıcaklıkla genleşmesi, reaktör çekirdeğindeki fisyon aktivitesini yavaşlatır. Bu şekilde reaktör istenilen verime kendisini otomatik olarak ayarlayabilir.



Şekilde toryum ve uranyum reaktörlerinde ortaya çıkan benzer fisyon ürünlerin radyotoksin seviyelerinin zamana bağlı olarak değişimi mavi çizgiyle gösterilmiştir. Pembe çizgi normal su reaktörlerinde çıkan aktinit atıklarına, yeşil çizgi de SFT reaktörlerinde ortaya çıkan aktinit atıklarına karşılık gelir. 300 yıl sonunda toryum yakıt döngüsünün toksin seviyesi, uranyum yakıt döngüsünün toksin seviyesinin 10.000 daha düşük olmaktadır.

SFT reaktörlerindeki başka bir güvenlik mekanizması da reaktör çekirdeğinin altına yerleştirilen donmuş tuz kapağıdır. Bu tuz kapağı vantilatörler yardımıyla tuzun donma noktasının altında tutulur. Eğer reaktör çekirdeğinin sıcaklığı kritik bir seviyenin üstüne çıkarsa, tuz kapak erir, sıvı yakıt anında aşağıya akarak reaktörün çekirdeği boşalır. Bu çok etkin güvenlik sistemi sadece sıvı yakıtla çalışan reaktörlere uygulanabilir.

Maliyet

Günümüzdeki nükleer santrallerin inşa maliyeti genel olarak fosil yakıtlar kullanan santrallere göre daha yüksektir. Buna karşın nükleer yakıt maliyeti daha düşüktür. Nükleer santrallerin inşa maliyetinin fazla olma nedeni santral yapılarının çok yüksek güvenlikli halka sistemlerine uygun olarak inşa edilmelerinden ve ömürleri dolunca santrallerin yıkımı için gereken masraflardan kaynaklanır. 2003 yılında yapılan ve sonra 2009 yılında yenilenen "Nükleer Enerjinin Geleceği" başlıklı Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) çalışmasına göre kömür santrallerinin yapım maliyeti vat başına 2,3 dolardır. Bu değer normal suyla çalışan nükleer santrallerde 4 dolar civarındadır. SFT reaktörlerinin maliyet fiyatlarının düşük beklenmesinin başlıca nedeni SFT reaktörlerinin basınçlı suya gerek kalmadan, normal atmosfer basıncında çalışmasından kaynaklanır. Yüksek basınç altındaki boruları korumak gerekmediği için SFT reaktörleri çok daha küçük boyutlu yapılarda inşa edilebilir. Ayrıca reaktöre yüksek basınç altında soğutucu yükleyen sisteme de gerek yoktur. Bir tasarım olarak SFT reaktörü betondan küçük boyutlu bir yapının içine, toprak altına yerleştirilebilir. Uçak çarpmalarını veya başka türlü kaza ve tehlikeleri önlemek için yapının toprak seviyesinde kalan üst kısmı sağlam bir beton kapakla kapatılabilir.

SFT reaktörlerinin avantajlarını, daha uygun maliyet fiyatı, nükleer yakıtın daha kolay hazırlanması, boyutlarının küçük olması, yakıt fiyatının belirgin olarak düşük olması ve oldukça yüksek verimlilikle çalışması olarak sıralayabiliriz. SFT reaktörleri 800 derecede çalışan yüksek sıcaklık reaktörleridir. Bundan dolayı, tipik kömür ve eski tasarımlı nükleer santrallerin verimlilik faktörü % 33'ken SFT reaktörlerinin verimlilik faktörünün yüzde 45 civarında olması bekleniyor. Ayrıca çevreye bırakılan atık ısı, hidrojen ve sanayide kullanılan başka kimyasal ürünlerin elde edilmesinde kullanılabilir. SFT reaktörlerinin kuruldukları yerlere bağlı olarak, atık ısı evlerde ve işyerlerinde bile kullanılabilir.

Toryum ekonomik açıdan enerji kaynaklarını etkin şekilde kullanma girişimleriyle ve yenilenebilir enerji üretimiyle rekabet edebilecek durumdadır. Mevcut kaynakları etkin şekilde kullanarak ve yenilenebilir kaynakları devreye sokarak ve bir de ucuz fosil yakıtların çevreye verdiği muazzam zararı göz önünde tutarak, dünyada (özellikle Çin, Hindistan ve diğer gelişen ülkelerde) hızla büyüyen enerji ihtiyacını karşılamanın mümkün olup olmayacağı hakkında ciddi bir karar vermek durumundayız. Toryum enerji santrallerine geçişte maliyet hesaplanırken, özellikle gelişmekte olan ülkelerde fosil yakıtlara dayalı enerji tüketiminin yüksek seviyelere ulaşmasına engel olmanın çok yararlı olduğunun bilincinde olmalıyız. Atmosferi gittikçe artan bir hızla kirleten fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarını hayata geçiremezsek sonuçlarına katlanmak zorunda kalacağımızı bilmemiz gerekir.

Belki de toryuma dayalı nükleer enerjiye kısa zamanda geçmenin en uygun yolu, toryum reaktörlerinin seri bir şekilde imal edilmesi ve hızlı bir şekilde enerji üretimine başlamaları olabilir. Duruma ekonomik açıdan baktığımızda, yeni bir teknolojinin seri üretime geçmesi hem maliyeti düşürür ve hem de kazanılan deneyimler sonucu ürün tasarımı daha etkin ve daha verimli çalışır hale getirilebilir. Ayrıca, SFT reaktörleri fosil yakıt kullanan santrallerde mevcut elektrik şebekesine kolayca adapte edilebileceği için masraflardan gerçekten büyük ölçüde tasarruf yapılabilir.

İleriye Bakış

ABD Enerji Bakanlığı katı yakıta dayalı yeni nesil nükleer santrallerin geliştirilmesi amacıyla 2010 yılının ikinci yarısından başlamak üzere beş milyar dolarlık proje desteği yapmayı planlamıştır. Yeni nesil nükleer reaktörlerin, elektrik üretiminin yanı sıra, mümkün olursa yüksek sıcaklıkta çalışan nükleer enerji kaynağını kullanarak hidrojen de üretmesi bekleniyor. Ayrıca III+ nesil olarak bilinen bu yeni nükleer enerji santrallerinde güvenlik sorunun çözülmüş olması ve ucuz maliyetli elektrik üretilmesi de isteniyor. ABD Enerji Bakanlığı'nın nükleer santrallerin bu süredeki geliştirme planında toryuma dayalı reaktör tasarımı düşünülmüyor. Şimdiden onaylanmış durumda olan III+ nesil devasa büyüklükteki enerji santrallerinin seri bir şekilde üretimi yapılamayacak. Dolayısıyla bu santraller, fosil yakıtlardan nükleer enerjiye hızlı ve büyük ölçekte yaygın bir geçişe bir çözüm getirmemektedir. Özellikle fosil yakıtların hızlı bir şekilde tüketildiği ülkelerde bu durumun ciddi bir sorun yaratacağı görülmektedir.

Bu reaktörlerin önümüzdeki 10-20 yıl içinde kömür ve doğalgazla çalışan enerji santrallerinin yerini alıp üretken duruma geçmelerini beklemek gerçekçi değildir. Dolayısıyla, yeni nesil nükleer rektörler ciddi boyutlara ulaşacak enerji soruna bir çözüm getirmemektedir. Fakat, Alvin Weinerg'in eriyik tuz reaktör projesinde olduğu gibi, yeni nesil reaktörler için yapılan araştırmalar, yeni teknolojilerin gelişmesine yön verebilir.

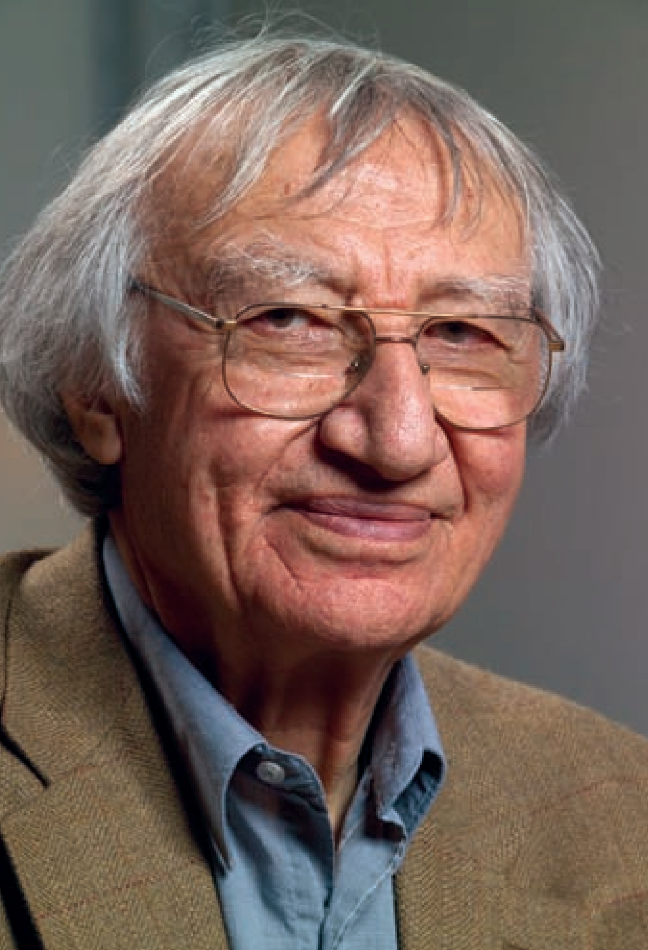
Önümüzdeki neslin tüketeceği enerjiyi nasıl üreteceğimizi yeniden düşünürken toryum enerjisini dikkate almalıyız. Toryum yakıtı bilim insanları ve mühendisler arasında uluslararası platformda **http://energyfromtoryum.com** internet sayfasında her yönüyle tartışılıyor.

Müge Karagöz

Türk Deneysel Yüksek Enerji Fiziğinin Aksakalı:

Muzaffer Ataç

(1931-2010)



Dünyanın önde gelen deneysel parçacık fizikçilerinden, Chicago yakınlarındaki Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nın (Fermilab) ilk fizikçilerinden Profesör Muzaffer Ataç'ı, geçtiğimiz yıl 7 Aralık'ta kaybettik. Bu yazı, Türk yüksek enerji parçacık fizikçilerinin "Muzaffer Hoca"sı olmuş Muzaffer Ataç'ı Türk bilimseverlerine tanıtarak anmayı amaçlıyor.

Muzaffer Ataç Kimdir?

Erzincan'ın Kemaliye ilçesinde 1931 yılında doğan Muzaffer Ataç, lise ve lisans eğitimini Ankara'da tamamladı. 1961 yılında, eşi Ayfer Hanım ile beraber Urbana-Champain'deki Illinois Üniversitesi'ne NATO bursu ile fizik doktorası yapmak üzere gitti ve buradan 1967'de mezun oldu. Ankara Üniversitesi'ne yaklaşık bir yıllık bir dönüşten sonra, 1968'de, doktora tez hocası olan Hans Fraunfelder'in daveti üzerine ABD'ye geri döndü. ABD Enerji Bakanlığı'na bağlı olarak, ileride Fermilab olarak bilinecek olan hızlandırıcı merkezinde çalışmaya başladı. Bu hızlandırıcı zamanının en yüksek enerjili parçacık hızlandırıcısı olacak, bilimsel ilerlemenin en uç noktasında yer alacaktı. Bu sayede, maddenin en küçük yapıtaşlarını ve doğadaki kuvvetlerin esasını açıklamayı amaçlayan parçacık fiziğinde yeni ufuklar açacaktı. Önceki deneyimi düşük enerjili fizik üzerine olan Muzaffer Ataç, ona yeni olanaklar sağlayan bu yeni laboratuvarın kuruluşuna, kendine özgü enerjisi ve yaratıcılığıyla, zevkle katkıda bulunacaktı.

>>>

40 Yıllık Fizikçi

Maddenin en küçük yapıtaşlarını ve bunların birbirleriyle etkileşmelerini inceleyebilmek için ölçüm hassasiyeti yüksek dedektörler gerekir. Fermilab'ın kurucu bilim insanlarından biri olan Muzaffer Ataç, ömrünün 40 yılını bu tip dedektörlerin geliştirilmesine adadı. Uzun süre Fermilab'ın dedektör geliştirme grup başkanlığını yaptı. Bu süre boyunca Fermilab'da imal edilen ve kullanılan parçacık dedektörlerinin sorumluluğunu üstlendi.

Esas uzmanlık alanı, yüklü parçacıkları algılamak için kullanılan temel parçacık fiziği dedektörlerinden izsürücülerdi. Çeşitli telli odacıklar (wire chambers) geliştirmiş ve 1989'da da kurduğu böyle bir dedektör için patent almıştır. Telli odacıklar, içi yüksek voltaj uygulanan tellerle kaplanmış, gaz dolu yalıtılmış sistemlerdir. Odacığın içinden geçen yüklü parçacık sebebiyle iyonize olan gazın tellerin üzerinde yarattığı elektrik akımı sayesinde parçacığın varlığı, takip ettiği yol ve hatta enerjisi algılanabilir.

Muzaffer Ataç, Fermilab'daki deneylerden, Cenevre'deki günümüzün en kuvvetli hızlandırıcısını barındıran CERN'deki deneylere, medikal fizik uygulamalarından, ileride kurulması planlanan muon çarpıştırıcısına kadar her türlü projede uzman olarak görev aldı. Yüzlerce makale yayımladı ve geliştirdiği dedektörler üzerine çeşitli patentler aldı. Ayrıca, Los Angeles'taki Kaliforniya Üniversitesi'nde ve Dallas'taki Teksas Üniversitesi'nde fizik profesörü olarak görev yaptı.

Fermilab'daki en büyük deneyler Eylül 2010 itibarı ile kapatılmış Tevatron hızlandırıcısının yaklaşık 2 trilyon elektron voltluk proton çarpışmalarını araştıran CDF ve D0 deneyleriydi. Muzaffer Ataç, CDF deneyine 1978'de kuruluş aşamasında katıldı. 1980'lerde yaptığı araştırmalar deneyin ilk ve daha sonraki izsürücü sistemlerinin çalışma parametrelerini belirlemeye yaradı. CDF, bilinen temel parçacıkların en ağırı olan üst kuarkı ilk gözlemleyen deneydir. CDF bu başarısını özellikle mükemmel çalışan izsürücülerine borçludur.

Muzaffer Ataç, Daha sonra CERN'deki CMS deneyine katıldı ve bu deneyin üyesi olarak emekli oldu. Bu deneyde de özellikle silikon izsürücülere katkısı oldu. CMS'te birlikte çalıştığı, deneyin eski program yöneticisi Dan Green, Muzaffer Ataç için "Silikon piksel dedektörlerde kilit oyuncuydu." der. Amerikan CMS grubu CMS piksel dedektörlerinin yaklaşık 25 milyon kanalla okunan kısmını imal etmiştir.



Muzaffer Ataç
İstanbul Teknik Üniversitesi'ndeki 2005 ICFA Okulu'nda öğrencilerle deney yaparken.

Kaynak:
Tuba Çonka Nurdan

Dedektör gurusu Muzaffer Ataç, deney kurtaran çözümleri ile tanınırdı. Yeni bir dedektör kuran fizikçilerin öneri almak için kapısını çaldıkları ilk kişi olurdu. Özellikle telli odacık sistemlerinde ne zaman tellerin "yaşlanması" sorunu çıksa, çözüm ondan gelirdi. CDF deneyinde beraber çalıştığı Fermilab fizikçisi Robert Wagner'in söylediğine göre, Muzaffer Ataç'ın önerdiği bir yöntem CDF'nin yaşlanan izsürücüsünü kurtarmış ve bu yöntem daha sonraki nesil CDF izsürücülerinde önlem olarak kullanılmıştır.

Muzaffer Ataç, bir sürü ilke imza attı. Uzmanı olduğu telli odacık dedektörlerini ilk defa akış (streamer) dedektörü şeklinde kullanmayı önerdi. Işın dedektörleri konusunda da uzmandı ve katı hal ışılçoğaltıcının (SSPM) geliştirilmesi için itici güçlerden biri oldu. Gelişmesine büyük katkıda bulunduğu bu ışılçoğaltıcı, daha sonra D0 gibi çeşitli deneylerde kullanıldı.

Muzaffer Ataç fizik dedektörlerini fizik dışında kullanmak için ürettiği fikirlerle tanınır. Özellikle tıbbi fizik alanında Ar-Ge'ye önem verdi ve birçok Ar-Ge çalışmasına öncülük etti. 1998'de vücuttan geçen X-ışınlarını görüntülemeye dayalı bir sistem ile patent aldı. Işın dedektör sistemlerinin tıbbi tanısal görüntüleme amaçlı kullanılması, özellikle onkoloji dalında yeni bir çağ açmıştır.

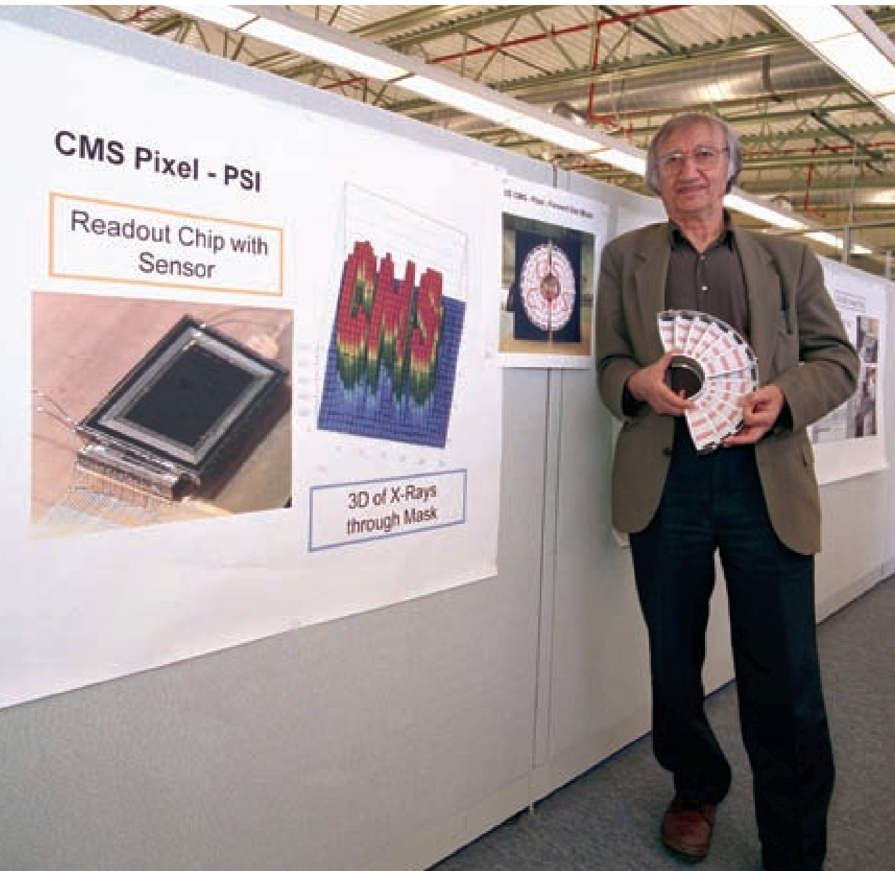
Her zaman parçacık fiziğini halka anlatmanın önemini savunurdu. Bu amaçla, Fermilab'da halka açık sergiler düzenler, deneyler hazırlardı. Fermilab'ın eğitim programı kapsamında, öğrencilere yönelik gösterim amaçlı dedektörler kurmaya yardım ederdi.

Muzaffer Ataç 2008 yılında 40. yıl hizmet ödülünü alarak Fermilab'dan emekli oldu. Sağlık problemleri yaşamasına rağmen, emekliliğinde bile çok sevdiği fiziği bırakmadı. Fermilab'da ziyaretçi bilim insanı olarak çalışmaya devam etti.

Muzaffer Ataç ve "Türkiye"si

Muzaffer Ataç anavatanı Türkiye ile bağlantılarını koparmadı. Türk olmaktan duyduğu gururu, kendisiyle CMS'de de beraber çalışmış dostu Fermilab fizikçisi Selçuk Cihangir, onun İngilizce konuşurken Türkiye için "Turkey" değil hep "Türkiye" kelimesini kullandığını hatırlatarak vurgular. Yine hem iş arkadaşı hem de dostu olan Iowa Üniversitesi'nden Yaşar Önel, "Türk olmaktan çok iftihar eden birisi idi. Türkiye'de yapılan yüksek enerji fiziği toplantılarına davet almaktan çok hoşlanırdı." diyerek tanımladığı Muzaffer Ataç'ı hemen her hafta Fermilab'a gittiğinde gördüğünü söyler.

Türkiye'deki yüksek enerji fiziği topluluğunun Chicago'daki Fermilab'la bağlantısı Cenevre'deki CERN'e oranla azdı. Belki de bu yüzden Muzaffer Ataç'ın tüm Türkiye fizikçileri tarafından tanınması çabuk olmamıştı. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi'nden Saleh Sultansoy onunla ilgili şöyle der: "Muzaffer Bey'in ismini 1980'lerde Sovyetler'in en büyük hızlandırıcı laboratuvarı Protvino'da çalışırken, Fermilab'ı ziyaret eden bilim insanlarından duymuştum. Kendisinden çok büyük saygı ile bahis ediyorlardı." Şahsen tanışmaları ise 1997 yılında Ankara'da düzenlenen uluslararası bir çalıştayda (International Workshop on Linac-Ring Type e-p and gamma-p Colliders) olur. Bu çalıştayda Muzaffer Ataç danışma kurulu üyesiydi ve "muon çarpıştırıcıları" konusunda çağrılı konuşma vermişti. Bu tanışıklığın ardından Saleh Sultansoy'un Muzaffer Ataç'tan Türkiye'de yüksek enerji fiziğinin gelişmesi için önerilerini aldığı yazışmalar gelir. 2005 yılındaki ikinci görüşmelerinde ise, Fermilab yönetiminin ve Nobel Ödüllü bilim insanlarının Muzaffer Bey'e saygı ile yaklaştığına şahit olur.



Muzaffer Ataç kurulumuna katkıda bulunduğu CMS deneyinin piksel dedektörleri konulu posterin yanında.

Kaynak: Fermilab

Muzaffer Ataç, Fermilab'a gelmek isteyen Türk öğrenci ve fizikçiler için Fermilab idaresi ile görüşür ve onlara imkân hazırlamaya çalışırdı. Onun sayesinde Fermilab'da çalışma imkânı bulan Türk fizikçiler oldu. Fermilab'daki Türk öğrencileri gözetir, onlara fizik öğretirdi. CMS'de tezlerini yapmak için gelen öğrencilere, çalışmaya gelen araştırma görevlilerine destek olurdu.

Türkiye'deki laboratuvarlara çeşitli aletler hibe etmişti. Bu aletleri kullanarak tez veren öğrenciler oldu. Örneğin, Boğaziçi Üniversitesi'ne hibe ettiği bir alet ile Türkiye'de 1998'de pozitron salım tomografisinin temel sisteminin incelenmesine esin kaynağı olmuş ve buna imkân sağlamıştır.

ICFA Okulları Türkiye'de

Eğitime çok önem veren Muzaffer Ataç, Gelecekteki Hızlandırıcılar Uluslararası Komitesi (ICFA) tarafından düzenlenen deneysel parçacık fiziği okullarına (Instrumentation in Elementary Particle Physics) deneyleri ile katılıyordu. 1980 sonlarından beri değişik ülkelerde yapılan bu uygulamalı okulun ana amaçlarından biri, olanağı sınırlı ülkelerin öğrencilerine parçacık fiziği aletlerinin nasıl çalıştığını öğretmektir.

1999 ICFA Okulu, İstanbul Üniversitesi'nde gerçekleşti. Muzaffer Ataç, ICFA'nın Türkiye'de okul düzenlemeye karar vermesinde en büyük etken oldu. Daha sonra, Muzaffer Ataç, Türkiye'de her üç yılda bir tekrarlanması planlanan bir ICFA Okulu düzenlenmesi için önayak oldu. Bu okullar, İTÜ'de, TÜBİTAK'ın da desteği ile 17-28 Haziran 2002 ve 31 Ağustos-11 Eylül 2005 tarihlerinde yapıldı. Mu-

<<<





Müge Karagöz, 1973'te İstanbul'da doğdu. Orta öğretimini Kadıköy Anadolu Lisesi'nde yaptı. Boğaziçi Üniversitesi Fizik Bölümü'nden 1996'da lisans, 1998'de yüksek lisans derecesi aldı. Doktora derecesini, Fermilab'ın CDF deneyinde yaptığı araştırmalarına dayanan tezi ile 2004'te Northwestern Üniversitesi'nden aldı. 2010 sonunda kadar Oxford Üniversitesi'ne bağlı olarak CERN'de ATLAS deneyinde çalıştı. Halen Oxford'da yaşayıp, 8 aylık kızına bakmaktadır.

zaffer Ataç, Türkiye'deki bu çalışmalarda hem düzenleme komitelerinde yer aldı, hem de bilimsel danışmanlık yaptı. Okulun 2008'de de düzenlenmesi planlanmıştı ancak çeşitli sebeplerden yapılamadı. İTÜ'deki okulların yerel düzenleme komitesi başkanı Mahmut Hortaçsu, bu nedenle duyduğu üzüntüyü sık sık dile getirir.

Muzaffer Ataç, ICFA okullarına ışın dedektörleri deneyleri ile katıldı. Deneylerinde Türk öğrenci ve öğretim üyeleriyle birlikte çalışıp onların deneyim edinmelerini sağladı. Beraberinde getirdiği deney aletleri ile Türk üniversitelerine birçok malzeme kazandırdı. Getirdiği malzemeler daha sonraki ICFA okullarında başka eğitmenler tarafından kullanıldı. Türkiye'de düzenlenen ICFA okulları, Balkanlardan ve Ortadoğudan genç fizikçilere Avrupa ve ABD'nin önde gelen fizikçilerinin verdiği dersleri takip etme, onlarla beraber deney yapma olanağı sağladı.

Son Söz

40 yıllık kariyeriyle deneysel parçacık fiziği tarihinin yapıtaşlarından olan Muzaffer Ataç, yeri doldurulamayacak bir bilim insanıydı. Parlak zekâsı, azmi ve çalışkanlığı ile bilinirdi. Seminerlerde konuşmacıyı terleten soruları meşhurdu. Birçok öğrenciyi bilgisiyle kendine hayran bırakır, onlara esin kaynağı olurdu.

Muzaffer Ataç, Türkiye'nin kanser ve benzeri hastalıkların teşhisinde büyük önem taşıyan tıbbi fizik amaçlı radyo-izotopları kendisinin üretmesi gerektiğini söylerdi. Yakında TAEK tarafından açılacak Türkiye'nin ilk Proton Hızlandırıcı Tesisi, şimdiye kadar yüksek meblağlarla dışarıdan satın aldığımız bu tip radyo-izotopları üretebilecek. Muzaffer Ataç bu haberi duyabilseydi, çok mutu olurdu.

Aralık 2010'da Muzaffer Ataç'ın vefat haberini paylaşırken, Saleh Sultansoy "Türk yüksek enerji fiziği camiası aksakalını kaybetti" demişti. Dünya çapında saygınlık kazanmış, Türk deneysel parçacık fizikçilerinin aksaçlı aksakalı Muzaffer Hoca'mızı saygı, sevgi ve şükranla anıyoruz.

Teşekkür
Muzaffer Ataç ile ilgili malzeme için: Ayfer Ataç, Dr. Dan Green, Dee Hahn, Reider Hahn, Prof. Mahmut Hortaçsu, Prof. Sehban Kartal, Dr. Tuba Çonka Nurdan, Prof. Yaşar Önel, Dr. Phil Schlabach, Prof. Saleh Sultansoy, Dr. Robert (Bob) Wagner.
Her türlü yardımı için: Dr. Selçuk Cihangir.
Türkçe konusunda yardımları için: Prof. Gülsen Önengüt.

Kaynaklar
"In the News: Muzaffer Ataç 1931-2010"
http://www.fnal.gov/pub/today/archive_2010/today10-12-20.html
http://uchicagopress.tumblr.com/post/2421757823/another-year-in-memoriam
http://www.patentgenius.com/inventedby/AtaçMuzafferWheatonIL.html
http://history.fnal.gov/significant_staff.html#Muzaffer_Atac

Özlem Ak İkinci

Dr, Bilimsel Programlar Başuzmanı,
TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi

Sağlığımız "Teknik Takip" Altında

Kalp hastalıkları, diyabet, yüksek tansiyon, kronik ağrı, obezite, astım ve diğer pek çok kronik hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kişinin hastalığını izlemesi ve yönetmesi büyük önem taşıyor. Artık ilaç hatırlatıcılarından, diyabet, tansiyon ve nabız takibinden diyet ve kilo vermeye kadar geniş bir yelpazeye sahip olan "mobil sağlık uygulamaları" var. Bu sayede hastaneye gitme sıklığı azalıyor, hasta ile ilgili güvenilir istatistiksel veriler toplanabiliyor, gerekirse daha uygun tedavi yöntemleri planlanıyor, hasta ile ilgili bilgilere istenildiği an ulaşılabiliyor, hasta nerede olursa olsun doktoru tarafından izleniyor. Tüm bu kolaylıkların yanı sıra zaman kaybı da en aza iniyor.

Doktor randevuları, laboratuvar testleri, test sonuçlarının doktorla görüşülmesi, ilaç tedavisine başlanması, tedavinin etkinliğini anlamak için periyodik doktor kontrolleri, testlerin tekrarlanması… Eğer kronik yani uzun süredir devam eden bir hastalığınız varsa bu döngü bir ömür boyu sürmek zorunda. Çünkü akut yani aniden başlayan ve kısa sürede iyileşebilen hastalıkların başarıyla tedavisi mümkünken kronik hastalıklarda farklı yaklaşımlara gereksinim duyuluyor. Kronik hastalıklarda tedavinin aksamaması ve hastalığın takibinin sürekliliğinin sağlanması şart.



Zaman Kaybı ve Maliyet Azalıyor

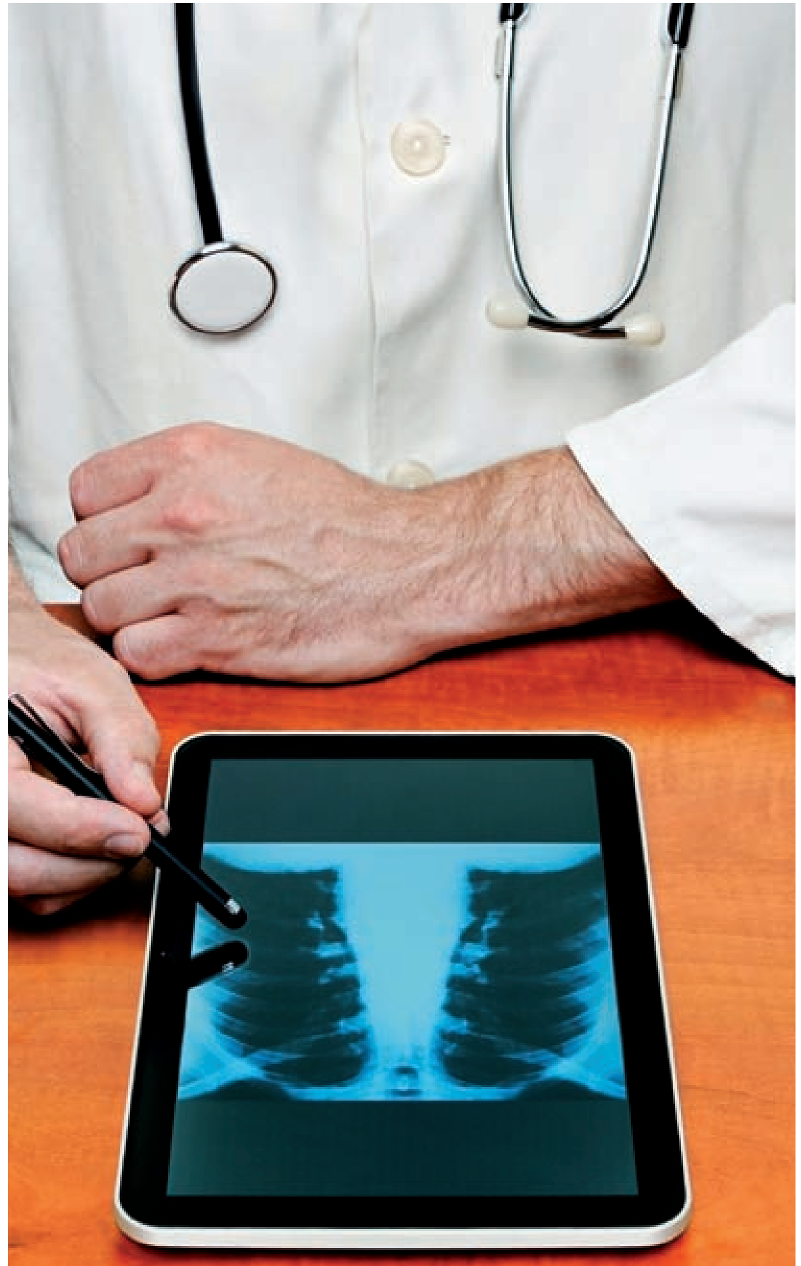
Ülkemizde yaklaşık 22 milyon kişi farklı kronik hastalıklara sahip. Diyabet, yüksek tansiyon, astım, kalp yetmezliği, böbrek yetmezliği, romatoid artrit en sık rastlanan kronik hastalıklardan. Farklı coğrafi bölgelerdeki hastaların eşit sağlık hizmetlerinden yararlanamaması, kişinin hastalığının takibinin sorumluluğunu sağlık personeliyle paylaşmaması, hastalığıyla ilgili yeterli bilgi ve bilince sahip olmaması sonucu hem kişinin yaşam kalitesi düşüyor, hem de zaman kaybı ve maliyet artıyor. Sağlık harcamalarının çok büyük bir bölümü de kronik hastalıklar için yapılıyor. Ayrıca kronik hastalıklar ölüm nedenlerinin başında geliyor. Bu nedenle kronik hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kişinin hastalığını yönetmesi ve izlemesi büyük önem taşıyor. Yapılan bilişsel ve davranışsal araştırmalara göre bu da herhangi bir sağlık riski söz konusu olduğunda kişiyi uyaracak ve gerekli önlemleri almasını sağlayacak mobil sağlık teknolojilerini de kapsayan yenilikçi sistemlerin geliştirilmesiyle gerçekleşecek. Sayısı gün geçtikçe artan mobil sağlık uygulamalarının 2011 yılının sonuna doğru bir milyondan daha fazla bir rakama ulaşacağı ve en hızlı büyüyen pazarlardan biri olacağı düşünülüyor. 2015 yılında bu uygulamaları kullanan kişi sayısının 500 milyon olacağı tahmin ediliyor.

"Cankurtaran" Akıllı Cep Telefonları

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerinin sağlık sektöründeki kullanım alanları yoğun ilgi görüyor. Kablosuz iletişim araçları ve internet, geniş bant, 3G, akıllı telefonlar, veri toplama yazılımları, ileri düzey işletim sistemleri mobil sağlık teknolojisinin bileşenlerinden bazıları.

Mobil sağlık uygulamaları ilaç hatırlatıcılarından, tansiyon ve nabız takibinden diyet ve kilo vermeye kadar geniş bir yelpazeye sahip. Bu uygulamalardan biri de diyabetik kişilerin kan şekeri seviyelerini kontrol altında tutmalarına yardımcı olmak için geliştirilmiş. Kişinin tüm yaşamı boyunca devam eden diyabet, periyodik aralıklarla doktor kontrolünü, bazı testlerin yaptırılmasını ve bu test sonuçlarının doktorla görüşülmesini, uygun tedavi yöntemlerinin seçilmesini ve bazen de tedavilerin test sonuçlarına göre yeniden düzenlenmesini gerektiriyor. Mobil sağlık uygulamasında hastalar kan şekeri seviyesini, tükettikleri besinleri ve fiziksel etkinliklerini cep telefonlarına yükledikleri diyabet izleme yazılımına girdiklerinde doktorlar bu bilgilerin yer aldığı veri tabanını çevrimiçi olarak görebiliyor. Hastaya anında kan şekeri seviyesi ile ilgili geri bildirim ulaştırılıyor. Örneğin hastanın su içmesi ya da yürüyüş yapması öneriliyor. Bu akıllı cep telefonları bir nevi diyabet izleme cihazı görevi görüyor. Böylece doktorlar ve endokrinoloji uzmanları hastalarını herhangi bir zamanda kontrol edebiliyor. Bu uygulamayı kullanan diyabetik kişiler için cep telefonları tam bir cankurtaran. Hastalıklarını yönetebiliyor olmanın memnuniyetini yaşayan bu kişiler cep telefonsuz bir hayat düşünemiyor.





Hemoglobin A1c Kontrol Altında!

Maryland Üniversitesi Tıp Fakültesi araştırmacılarına göre de etkileşimli yazılımlar sayesinde tip 2 diyabet hastaları cep telefonlarını kullanarak hastalıklarını kontrol altında tutabiliyor. Yaptıkları çalışmada bu teknolojinin, kan şekerinin kontrolünde önemli bir ölçü olan kandaki hemoglobin A1c değerinin takip edilmesinde çok etkin bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlar. Kandaki şeker kırmızı kan hücrelerinin yapısındaki hemoglobine bağlandığında hemoglobin A1c molekülü oluşuyor. Hemoglobin A1c molekülünün yaşam süresi 120 gün olduğundan hemoglobin A1c ölçüm sonucu kişinin son üç dört aydaki kan şekeri seviyesi hakkında fikir veriyor. Yüz altmış üç diyabet hastasının katılımıyla gerçekleştirilen araştırmada kontrol grubu dışındaki katılımcılara diyabet yönetim yazılımı yüklü olan cep telefonları verilmiş. Ayrıca bütün hastalara kan şekeri seviyelerini düzenli ölçebilmeleri için ücretsiz kan şekeri ölçüm cihazı ve gerekli diğer malzemeler de verilmiş. Cep telefonu olan hastaların kan şekeri ölçüm sonuçları kan şekeri ölçüm cihazından cep telefonuna kablosuz olarak iletilmiş. Kan şekeri seviyesinin çok düşük ya da çok yüksek olduğu durumlarda cep telefonundaki yazılım hastalara gerekli uyarıları yaparak kan şekerlerinin normal seviyeye gelmesi için anında geri bildirimde bulunmuş. Bu çalışmanın sonucunda uygulamayı kullanan katılımcıların hemoglobin A1c değerlerinde ortalama % 1,9 azalma görülmüş. Uzmanlara göre bu oranda bir düşüş diyabet hastalığının neden olabileceği kalp damar hastalığı, böbrek yetmezliği, felç, körlük ve sinir hasarı gibi problemlerin gelişmesini önleyebiliyor. Daha önce yapılan klinik araştırmalarda kandaki hemoglobin A1c değerinin % 1 oranında düşmesi durumunda bile diyabetin yol açtığı sağlık sorunlarının gelişmediği görülmüş.

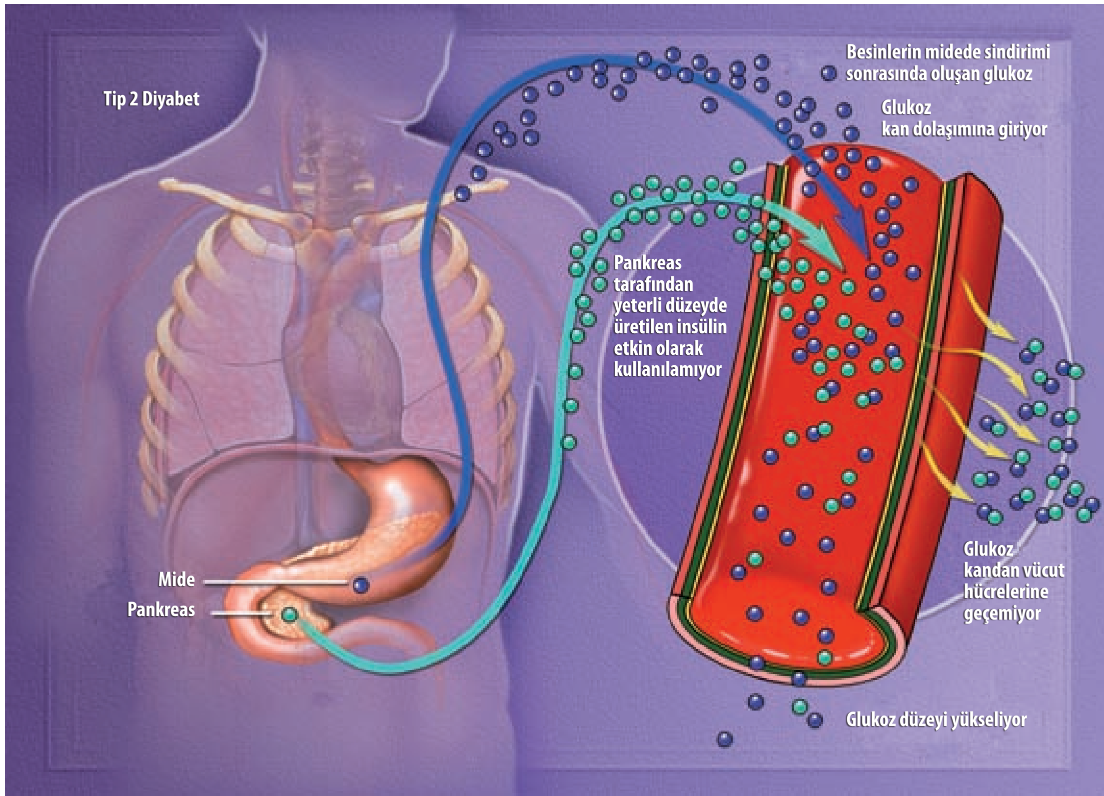




Tip 1 diyabet otoimmün bir hastalık. Bu hastalıkta bağışıklık sisteminin insülin üreten pankreas beta hücrelerine zarar vermesi sonucu insülin üretimi gerçekleşemiyor. Bu nedenle tip 1 diyabet hastalığına sahip kişiler dışarıdan insülin desteğine ihtiyaç duyuyor. Tip 1 diyabetin sebepleri bilinmiyor ve şu anki mevcut bilgilerle de bu hastalık önlenemiyor. Belirtileri ise çok sık idrar yapma, susuzluk hissi, sürekli açlık, kilo kaybı ve yorgunluk. Tip 2 diyabet ise üretilen insülinin vücut tarafından yeterince etkin kullanılmaması nedeniyle gelişiyor. Tüm dünyada diyabet hastalarının % 90'ı tip 2 diyabetten muzdarip. Belirtileri ise tip 1 diyabetin belirtilerine benziyor. Diyabet kontrol altında tutulmazsa ve izlenmezse kalp hastalığı, görme kaybı, böbrek yetmezliği, sinir hasarı ve felç gibi sonuçlara yol açabiliyor, hastanın yaşam kalitesini ve süresini ciddi bir biçimde olumsuz etkiliyor. Madalyonun diğer yüzünde ise diyabet ve diyabetin yol açtığı diğer sağlık sorunlarının kişilere, ailelere ve hatta ülke ekonomisine maliyeti var. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre dünyadaki diyabetik kişi sayısı 346 milyon. 2030 yılına kadar bu sayısının 435 milyona ulaşacağı düşünülüyor.

Amerikan Diyabet Birliği bir kişinin hemoglobin A1c değerinin % 7'den daha düşük olmasını öneriyor. Örneğin ABD'deki pek çok tip 2 diyabet hastasının ortalama hemoglobin A1c değerinin % 9'dan fazla olduğu belirtiliyor ki bu da diğer kronik hastalıklara davetiye çıkarıldığı anlamına geliyor.







Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi (FDA) kısa bir zaman önce her geçen gün artan sayılarıyla dikkat çeken mobil sağlık uygulamaları ile ilgili bir düzenleme yapma kararı aldığını duyurdu.

Sağlığımız Teknolojinin Takibinde

Mobil sağlık uygulamalarının öncelikli amaçlarından biri, kişilerin kendi bakımları ve hastalıklarıyla ilgili sorumluğu almalarını ve hastalıklarını kontrol altında tutmalarını sağlamak. Bu uygulamaların hastalara, sağlık personeline, sağlık kuruluşlarına ve ülke ekonomisine önemli katkıları olacağı tahmin ediliyor. Hastaneye gitme sıklığının azalması, doktorlardan daha etkin yararlanılması, hasta ile ilgili daha güvenilir istatistiksel verilerin toplanması, böylece daha uygun tedavi yöntemlerinin uygulanması, hasta ile ilgili bilgilere ulaşılması, hasta nerede olursa olsun doktoru tarafından izlenebilmesi, zaman kaybının en aza inmesi mobil sağlık uygulamalarından beklenilen kazanımlar. Ancak bu konuda fikir ayrılıkları da söz konusu. Bazı uzmanlar mobil sağlık uygulamalarının doğru tıbbi bilgiler sağlayıp sağlayamayacağını ve kişileri yanlış yönlendirme ihtimallerini düşünerek endişe duyuyorlar. Aynı zamanda hastanın doktoruyla yüz yüze görüşmemesi nedeniyle samimiyetin olmaması, hastayla ilgili verilerin güvenilir bir şekilde saklanıp saklanmadığı ve tabii ki mobil sağlık uygulamasının hastaya olan maliyeti dile getirilen diğer kaygılar…

Kaynaklar
http://www.sciencedaily.com/releases/2011/08/110801095102.htm
http://www.technologyreview.com/biomedicine/38524/page1/
Michael, F., "Mobile Health Applications for Personal and Professional Use", *American Society of Clinical Oncology*, s. 425-427, 2011.
http://www.saglik.gov.tr
http://www.who.int/en/

Hüseyin Gazi Topdemir

Isaac Newton ve Bilimsel Usavurma Kuralları


Çizim: Hasan Aksu

Isaac Newton

Antik Grek düşüncesinin önemli başarılarından biri, bilimsel çalışmaların ne şekilde yapılması gerektiğini belirleyen ilke ve kuralların bir dizge haline getirilmesidir. İnsan aklının varlık karşısında aldığı tutum biçimlerinin belirlendiği bu dönemde, üç tip tutum olduğu ortaya konulmuştur: tümevarım, tümdengelim ve benzetim. Bunları birer çıkarsama veya akıl yürütme yoluyla sonuca varma süreçleri olarak irdeleyen ise Aristoteles (MÖ 384-322) olmuştur. Ünlü *Organon* (Araç) adlı çalışmasında araştırma sonuçlarını sergileyen Aristoteles, tümdengelimi öne çıkarmıştı. Daha sonra *Organon*'daki görüşlerin eskidiği varsayımıyla hareket eden Francis Bacon (1561-1626), yeni düşünme biçiminin ne olması gerektiğini açıklamak için yazdığı *Novum Organum*'da (Yeni Araç) tümevarımı öne çıkarmaktaydı. Çünkü doğaya ilişkin yeni bilgi edinmeden, başka bir deyişle doğada olup bitenleri düzenleyen kanunlar bilinmeden ilerleme gerçekleşmez. Modern felsefenin kurucularından René Descartes (1596-1649) bu görüşe katılmadı ve *Regulæ ad Directionem Ingenii* (Aklın Yönetimi İçin Kurallar) ve *Discours de la Méthode* (Yöntem Üzerine Konuşma) adlı kitaplarında tümdengelimi yeniden öne çıkardı. Çünkü Descartes kesin bilgiye ulaşmak istiyordu ve tümdengelimle ulaşılan sonuçların yanlış olması söz konusu değildi. Sürece dâhil olan Galileo Galilei (1564-1642) ise doğaya başvurmanın zorunlu olduğu ve bunun yolunun tümevarım olması gerektiğinde ısrar etti. Ancak ona göre tümevarımla elde edilen sonuçlar mutlaka deney ve matematikle desteklenmeliydi. Galileo'nun bıraktığı yerden tartışmaya katılan Isaac Newton ise, konuyu bambaşka bir boyuta taşıdı ve ilk kez tümdengelimi hipotetik bir bağlamda anlamlandırma yoluna gitti. Bu bilimsel bilgi elde etme izlencesine yapılmış en önemli katkıydı ve bilim ilk kez kuramsallaşmış bilgiler yığını olarak görülmeye başlandı. Aşağıdaki satırlarda bu keşfin öyküsü anlatılmaktadır.



Principia'da yer alan Felsefede Usavurma Kuralları, ilk yayımında "Hypotheses" başlığıyla verilmişti. Newton'un bu dört kuralı ileri sürmekteki amacı, araştırmayı verimli açıklamaları olan hipotezlere yöneltmektir.



>>>

Hypotheses non Fingo!

Newton, fizik ve matematiğe yaptığı değerli katkıların dışında, aynı zamanda bilimsel incelemenin ilke ve kurallarının ne olması gerektiği konusunda da özgün düşünceler geliştirmiş biridir. Bilimsel bilginin elde edilme süreci açısından katkıları göz önüne alındığında, özellikle bilim felsefesinde sınırlandırma ayracı adı verilen ve bilimle bilim olmayan etkinliği birbirinden ayırt etmenin nasıl gerçekleştirileceğine ilişkin ilkelerden oluşan katkıları dikkat çekmektedir. Bu konuda iki ilke kabul eder: 1) Bilimsel inceleme fenomenin deneysel olarak ölçülebilen boyutlarının yani görünen niteliklerinin nicel olarak ifade edilmesiyle sınırlandırılmalıdır. 2) Bilimsel incelemede varsayımlar dışarıda tutulmalıdır.

Daha önce Johannes Kepler (1571-1630), Galileo ve Descartes tarafından dile getirilmiş olmasına karşın Newton birinci ilkeyi geliştirerek, bilimsel çalışmada gerçek anlamda sayı uygulaması veya nicelleştirmenin gerçekleşmesini sağlamıştır. Buna karşılık ikinci ilke ise bütünüyle Newton'a aittir ve özgün bir yenilik olması bakımından değerlidir. Newton'un bu iki ilkeyle hedeflediklerini anlamamız noktasında, konuya ilişkin görüşlerini sergilediği çalışması *Principia* yeterince aydınlatıcıdır. Newton *Principia*'nın birinci baskısına yazdığı önsözde bilimsel çalışma için şunları belirtmektedir:

Eskilerin, doğal nesnelerin araştırılmasında en büyük önemi mekanik bilimine vermelerinden ve modernlerin de özlere ilişkin formları ve okült nitelikleri reddetmelerinden bu yana, doğa olgularını matematik yasalara konu yapma çabası içerisindeyiz. Ben bu incelemede felsefeyle ilgili olduğu ölçüde matematiği kullanmaya çalıştım. … Bu yüzden, çalışmama felsefenin matematik ilkeleri adını verdim. Çünkü felsefenin bütün ağır yükü **hareket olgularından doğanın kuvvetlerini keşfetmek, daha sonra da bu kuvvetlerden hareketle diğer olguları kanıtlamaktan** ibaretmiş gibi görünmektedir.

Alıntıdaki koyu metin bilimsel çalışmanın başlangıcının da bitiminin de olgu olması gerektiğini belirtmektedir. Bilimsel çalışmaya karşı takındığı bu tutumundan dolayı Newton'a pozitivist denmiştir. Yani bilimde salt spekülasyonlara yer vermediği, olgulardan elde edilen kanunlar yardımıyla yeni olguları açıklamayı ilke olarak benimsediği belirtilmektedir. Newton'u böyle bir açıklamaya

Yaşam Öyküsü

Klasik fiziğin en önemli temsilcisi olan Isaac Newton, 1642 yılının Noel günü, Lincolnshare Woolsthrope'da doğdu. Babası o doğmadan üç ay önce ölmüştü. Anneannesi ve annesi tarafından yetiştirilen Newton, İlkokulu Woolsthrope'a on kilometre mesafedeki Grantham kasabasında tamamladı. Bedensel olarak zayıf ve cılız biri olduğu için, arkadaşlarıyla oyun oynamaya cesaret edemediğinden sürekli tek başına yaptığı oyuncaklarla oynardı. Belki de bu nedenle el becerisi çok gelişti ve çevresindekileri şaşırtacak oyuncaklar geliştirdi. Yaptığı kanatlı çark ile 1658 yılında, daha 16 yaşındayken, İngiltere üzerinden geçen bir siklonun hızını doğru olarak ölçmeyi başardı. Çiftlikte geçen çocukluk ve gençlik yılları Newton için heyecanlı bir dönem oluşturmasa da, özellikle yalnızlığını gidermek için yaptığı araçlar onun hayal gücünün gelişmesinde ve bilime yönelmesinde etkili olmuştur. Çiftlik işlerine duyarsız kalmasına kızan annesi sonunda üniversiteye gitmesine izin verdi. Cambridge Üniversitesi giriş sınavına hazırlanması için Woolsthrope eczacısının yanına pansiyoner olarak yerleşen Newton, burada jeoloji ve simya üzerine yazılmış kitapları okuma fırsatı buldu. Yaşamının ileri evresinde Newton'un bütünüyle simyaya yönelmesinde bu okumanın etkili olduğu söylenebilir. Durum ne olursa olsun bu dönemin Newton'un matematik ve felsefe üzerine yoğunlaştığı bir dönem olduğu açıktır. Çünkü kısa süre sonra Cambridge'e yerleşir yerleşmez yoğun bir şekilde matematiğe yönelmiş, yıldızları ve gezegenleri gözlemleyerek günlerini geçirmiştir. Üniversiteye başlar başlamaz bu denli yoğun çalışması ve çalışacağı alan konusunda hiçbir tereddüdünün olmaması onun önceden hazırlıklı olduğunun açık bir göstergesidir. Cambridge'in Newton'un entelektüel yönünün oluşmasında olağanüstü bir etki yaptığı elbette tartışılmaz, ancak burada Isaac Barrow ile tanışması ise onun için gerçek bir şanstır. Cambridge'de matematik profesörü olan ve aynı zamanda Lucasian Matematik Kürsüsü başkanı olan Barrow, Newton'un çok iyi yetişmesini sağladığı gibi, kısa bir süre sonra kürsü başkanlığını da ona bırakarak öğrencisinin bilimsel kariyerine güçlü bir şekilde başlamasını sağladı. Newton 1664 yılında Cambridge'den mezun oldu, ancak kısa süre sonra veba salgını dolayısıyla üniversite kapatılınca, Woolsthrope'a geri dönmek zorunda kaldı. Çiftlikte kalacağı iki yıl hayatının en verimli dönemi olacak, matematiğe ve fiziğe ilişkin keşiflerinin temellerini burada atacaktır. Ünlü düşme yasası ve evrensel çekim yasasının keşfi, beyaz ışığın doğasının analizi, flüksiyon yöntemi gibi keşifleri yaptığında 25 yaşındaydı. Newton, temel düşüncelerini ve matematiksel kanıtlarını geliştirdiği deneysel araştırma ürünü bu çalışmalarının sonuçlarını iki temel yapıtında kaleme almıştır. Önce mekaniğin ve kozmolojinin sorunlarını tartıştığı ve bilim dünyasında kısaca *Principia* olarak tanınan büyük yapıtı *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*'yı (Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri, 1687), ardından da gün ışığının bize beyaz görünmesine karşın, aslında pek çok rengin karışımından oluştuğunu belirten buluşunun yer aldığı *Opticks* (Optik, 1704) adlı kitabını yayımladı. Bu iki kitap 17. yüzyıl biliminin gelişimini doğrudan etkileyen temel bilim eserleridir. Öyle ki Newton bu kitaplarında hem fizik bilimine doğrudan katkı getirmiş, hem de bilimin ne tür bir araştırma süreciyle ilerleyebileceği konusunda yetkin örnekler vermiştir. Yaşamının sonlarına doğru teoloji ve simya konularına da ilgi göstermiş olan Newton, 1727'de ölmüştür.



Çizim: Hasan Aksu

Newton ve kütleçekimi
Kütleçekimini Newton'un Woolsthrope'da bulunduğu sırada bir elmanın düşüşünü gözlemlemesi sonucunda keşfettiğinden söz edilir. Böyle bir durum gerçekte yaşanmış olabilir. Ancak yaşanmış olup olmadığı aslında çok önemli değildir. Çünkü keşfin nedeni elmanın düşüşünün gözlemlenmesi değil, düzenli, sistemli ve tutarlı bir düşünce sürecidir. Kuşkusuz bir elmanın, yaprağın veya taşın düşüşünü ilk kez gözlemleyen Newton olamaz. Bu ve benzeri durumlarla birçok insan pek çok kez karşılaşmıştır. Ancak keşif yapamamışlardır. Önemli olan elmanın düşüşü değil, düşmeyi fizik bir kuralla eşleştirebilme yetisidir.



iten aslında Descartes'ın bilimsel yöntem anlayışına karşı çıkmak düşüncesidir. Descartes temel fizik yasalarının metafizik ilkelerden türetilebileceğini savunuyordu. Newton'un yaptığı bilimsel çalışma tanımında ise, olgudan kaynaklanmayan her türlü açıklama modeli dışarıda bırakılmıştır. Öyle ki bilimsel bilginin elde edilme sürecinin birinci adımı bütünüyle gözlem ve deneyi esas almakta ve bunlardan sonuç çıkarılmaktadır. Bu tutumunda kararlı olduğunu belirtmek için de Newton çalışmalarında "varsayım uydurmadım" (Hypotheses non Fingo) sözünü dile getirmektedir. Burada vurgulanmak istenen elbette bilimsel çalışmada varsayıma yer vermemek değil, deneyden gelmeyen varsayımlara itibar etmemektir. Çünkü Newton'un kullandığı anlamda varsayım hiçbir şekilde ölçüme dayanmayan veya nicel olarak ifade edilemeyen okült nitelikleri ifade etmektedir. Newton doğayla ilgili bir kuram oluşturmak için böyle bir yöntem kullanılmasına karşı çıkarak, bilim insanının genellemelerini olaylarla ilgili yaptığı dikkatli incelemelere dayandırması gerektiğini ileri sürmüştür.

Newton'a göre, bilimsel araştırmanın başlangıç ve bitiş noktası olgulardır ve bilim insanının görevi de bu olguların deneysel olarak ölçülebilen apaçık özelliklerinin değerini saptanmaktır. Böylece o doğa felsefesi adını verdiği fiziğin içeriğini olguların apaçık özelliklerine ilişkin önermelerle, bu önermelerden hareketle ulaşılan kuramlarla ve daha ileri düzeyde araştırmalar için yol gösteren sorularla sınırlamaya çabalamıştır. Özellikle de kaynağı olgu olmayan varsayımları bilimden dışlamaya çalışmıştır. Çünkü Newton varsayım denince ölçme yöntemi bilinmeyen ve anlaşılmaz özellikleri belirten terimlerden oluşan önermeleri anlıyordu. Ona göre kuram deneysel temellere dayanan önermelerden oluşur ve bu önermelerin son derece kesin deneysel kanıtları olmalıdır.

Bilimsel Usavurma Kuralları

Newton'un bu tarz bir kuramı bilimsel çalışmada öne çıkarması, aslında bilimin kuramsal boyutuna ilk kez vurgu yapılıyor olması bakımından çok değerlidir. Bu vurgusuyla hem salt spekülasyona dayalı bilimsel yönteme karşı çıkmakta hem de bilimsel yöntemin hem tümevarımsal hem de tümdengelimsel birer aşama içermesi gerektiğini savunmaktadır. Bütün amacı bilimsel araştırmayı verimli açıklamaları olan varsayımlara yöneltmektir. Bunun için *Principia*'nın "Dünya Sistemi" başlıklı üçüncü bölümüne "Felsefede Usavurma Kuralları" adını verdiği dört kuralın anlatımıyla başlamıştır. Burada sürekli yinelenen felsefe ifadesiyle kuşkusuz doğadaki her tür değişimin nedensel analizini yapmakla görevli olan fizik kast edilmektedir. Dört kural şunlardır:

- Doğal nesnelerin görünüşlerini açıklamak için doğru ve yeterli olan neden veya nedenler dışında daha fazla neden kabul etmemek,
- Olanaklı olduğu ölçüde, aynı doğal sonuçları aynı nedenlere bağlamak,
- Cisimlerin, derecesinde ne artma ne de azalmanın söz konusu olduğu ve yapılan bütün deneylerde sürekli olarak ortaya çıkan ve hepsinde ortak olduğu gözlemlenen niteliklerinin evrensel nitelik olduğunu kabul etmek,
- Deneysel felsefede, olgulardan tümevarım yoluyla çıkarılmış önermelerin kesin ya da kesine çok yakın doğrular olduğunu benimsemek ve bunları daha kesin ya da özel durumlara ilişkin kabul etmek, başka olaylar ortaya çıkana kadar da akla gelebilecek aksi varsayımları dikkate almamak.

Bu kurallarda iki temel görüşün ileri sürüldüğü dikkat çekmektedir: 1. Yeter neden; 2. Neden sonuç bağıntısının evrenselliği.

1. Yeter neden: Newton'a göre bir olayı açıklarken asıl ve yeter nedenden daha fazlasına gerek yoktur. Eğer bir olay varsa ve bu olayı A ve B gibi iki neden meydana getiriyorsa, başka neden aramak anlamsızdır. Filozoflar boşuna "doğa gereksiz işlerden kaçınır" dememişlerdir. Doğa yalınlıktan hoşlanır.

2. Neden sonuç bağıntısının evrenselliği: Aynı sonuçlar benzer ve aynı nedenin sonucudur. Örneğin, bir taşın Avrupa'da ve Amerika'da düşüşü, bir ışığın yeryüzünde ve yıldızlarda benzer şekilde kırılması hep aynı nedenin sonucudur.

Newton'un birinci kuralı daha sonra çeşitli bilim felsefecileri tarafından eleştirilmiştir. Eleştirilerin önemli bir kısmı bu kuralda Newton'un dile getirdiği "asıl neden" belirlemesiyle neyi amaçladığının veya kastettiğinin belirgin olmadığıdır. Çünkü asıl nedenin veya nedenlerin saptanması için gereken ölçütleri belirlemekte başarısız olmuştur. Eğer Newton bir tür olayın asıl nedenini başka tür olayları ortaya çıkarmada etkili olduğu hâlihazırda bilinen nedenlerle sınırlamayı kastediyorsa, kural fazlasıyla sınırlayıcı olur ve yeni nedenlerin tanıtımını engeller. Dolayısıyla bu kural bilimsel araştırmayı yönlendirmek için fazla belirsiz kalmaktadır. Newton'un bu kuralla gerçekte neyi kastetmiş olacağı konusunda yorumlar da yapılmıştır. Bu yorumlara göre, Newton herhangi bir nedenin daha önceden belirlenmiş nedenlerle bazı benzerlikler gösterdiğini dile getirmiş ve yetersiz almaşıklar elendikten sonra, bir kuramda yer verilen ve farklı türdeki olayların incelenmesiyle elde edilen tümevarımsal kanıtlar tarafından desteklenen nedene asıl neden demiştir.



Bilimsel Yöntem Anlayışı

Modern bilimin iki önemli aracı olan gözlem ve deney aracılığıyla başarıya ulaşan Newton, matematik yoluyla da yeni bir madde ve hareket anlayışının düşünsel temellerini oluşturmuştur. Bu noktada kendisinin dediği gibi önceki devlere çok şey borçludur. Yi-

ne de yorulmak bilmeden yaptığı çalışmaları sonucunda geleneksel bilim anlayışında köklü bir değişimi gerçekleştirmiş ve her bilimin idealinin kuramsallaşmak olması gerektiği düşüncesini vazgeçilmez bir ilke haline getirmiştir. Onun çalışmaları sonucunda bilim artık tek tek olguların anlaşılmasına yönelik bir etkinlik olmaktan çıkmış, görünüşte aralarında hiçbir ilişki olmayan pek çok olgu türünü (örneğin, elmanın yere düşmesi ile Ay'ın Yer etrafında dönmesi gibi) bir kavram (kütleçekimi) çerçevesinde toplama ve açıklama olanağı sağlayan geniş kapsamlı bir etkinliğe dönüşmüştür. Böylece genellemeye gitmek için öncelikle olgunun sıkı bir şekilde gözlenmesinin gerektiğini vurgulayan bu tutum, Newton'un bilimsel çalışma sürecini nasıl tasarladığını ortaya koyması bakımından da anlamlıdır. Burada dikkatlice ifade edilmiş üç adım söz konusudur: 1) Gözlem-deney, 2) Kuram oluşturma, 3) Öndeyi.

Gözlem

Bir olgunun ayrıntılarıyla izlenmesi ve onu oluşturduğu gözlemlenen unsurların belirlenmesidir. Gözlemler Ay'ın Yer etrafında döndüğünü ve yörüngesinin değişmediğini, ağacın dalındaki elmaların daima Yer'e doğru düştüğünü göstermektedir. Bilimin amacı doğada olup bitenleri matematikle açıklamak olduğuna göre, bu gözlemlenen olguların ölçülebilen öğelerini belirlemek gerekmektedir. Ay'ın Yer etrafında dolanımı örnek alındığında, bu olguyu oluşturan öğelerin Ay ve Yer olduğu açıktır. Öyleyse öncelikle bu öğelerin ölçülebilen (niceliksel) boyutlarını belirlemek gerekecektir. Bunlar da Ay'ın kütlesi, Yer'in kütlesi, Ay'ın ve Yer'in hızları, dolanım süreleri ve aralarındaki mesafedir.

Deney

Gözlemlenenlerin neden böyle olduğunun ortaya konulması, yani olgunun nedenlerinin belirlenmesidir. Başka bir deyişle olguların gözlemlenmesinden edinilen bilgilere dayanarak açıklayıcı varsayımların oluşturulmasıdır. Örneğin neden Ay Yer'in etrafında dolanıyor da uzaklaşıp gitmiyor? Newton gözlemlerinden bunun nedeninin kütleçekimi olduğunu çıkarsıyor. Çünkü Ay aslında gitmek istiyor ancak Yer onu kendisine doğru sürekli çekiyor. Peki, neden elmalar daldan Yer'e doğru düşüyor da, gökyüzüne doğru gitmiyor? Veya neden Yer Güneş'in etrafında dolanıyor da çekip gitmiyor? Bu ve benzeri soruların da yanıtlarının bulunması gerekmektedir. Bunun için kütleçekimini bir varsayım olarak benimsemiş olan Newton, benzetime başvuruyor. Eğer Ay'ı yörüngesinde tutan kuvvet kütleçekimi ise elmanın Yer'e düşmesinin nedeni de kütleçekimi olmalıdır. Benzer şekilde, Yer aslında uzaklaşmak istiyor ancak Güneş onu sürekli kendisine doğru çekiyor.

Newton'un, düşünsel çıkarımını sağlayan asıl neden burada kütleçekimidir: Ay büyük bir kuvvet etkisiyle Yer'in etrafında dolanmakta, fırlatılan bir nesne de bir süre sonra Yer'e düşmektedir. Bu iki hareketi sağlayan da aynı kuvvettir: kütleçekimi.

Kuram

Böylece Newton, elmanın yere düşüşü ile Ay'ı yörüngesinde dolanmaya zorlayan kuvvet arasında bağ kurmayı başarmıştır. Artık o kütleçekiminin elmayı etkilediği gibi, Ay üzerinde de etki yaptığından emindir. Ancak bu kuvvetin miktarının belirlenmesi, yani konunun matematiksel olarak gösterilmesi ve dolayısıyla da kütleçekimini ölçmekte kullanılacak bir yönteme gereksinim vardır.

Kısa süre sonra Newton yukarıdaki varsayımını Ay'ın dolanım hareketine uygulamış ve şu çıkarımda bulunmuştur: Eğer bir dağın tepesinden atılan mermi, yeteri kadar hızlı fırlatıldığında, Yer'e düşmeyip, kazandığı merkezkaç kuvvetle kütleçekim kuvvetinin dengelenmesi sonucu, tıpkı doğal bir uydu gibi Yer'in çevresinde dolanıyorsa, o zaman Ay da aynı koşulların sonucu dolanım hareketi yapmaya zorlanıyor demektir.

Böylece Newton, çekimin matematiksel ifadesini vermeye girişir. Elmanın basit bir biçimde Yer'in merkezine doğru çekildiğini gözlemleyen Newton, bu düşüşü Ay'a kadar uzatmış ve Ay'ın Yer'e doğru düşüş ivmesi ile bir elma veya bir taşın Yer'e düşüş ivmesi arasındaki bağıntıyı nasıl vereceğini tasarlamıştır. Buna göre her iki düşüşte gerçekleşen ivme miktarı Ay ve elmanın Yer'in merkezine uzaklıklarıyla orantılı olmalıydı. Hesaplarını buna göre yapan Newton, sonunda ünlü yasaya ulaşmayı başardı: Kuvvet, gezegenin kütlesiyle doğru orantılı, Güneş'e olan uzaklığının karesiyle ise ters orantılıdır. O halde çekim kuvvetinin evrensel ifadesi,

$$F = G.\frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

olmalıdır. Böylece Newton, Kepler'in üçüncü yasası yardımıyla iki cisim arasında bulunan çekimi ifade etmeyi başarmış ve bütün evreni yöneten tek bir kanun olduğunu kanıtlamıştır. Bundan dolayı da bu kanuna evrensel çekim kanunu denmiştir. Sonuçta Newton, bütün gökcisimlerinin, birbirlerini çekmelerine neden olan güçlü bir çekme kuvvetine sahip oldukları bir evren tasarlamıştır. Güneş en büyük gökcismi olduğu için sistemin merkezindedir ve sisteme egemendir; sistemindeki tüm gökcisimlerini, çevresinde eliptik yörüngeler izleyecekleri şekilde kendine doğru çekmektedir. Gerçekte Newton, Yer'e düşen bir taş ile bir gezegenin hareketi arasındaki ilişkiyi göstermiştir.



Hüseyin Gazi Topdemir, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi (DTCF), Felsefe Bölümü, Sistematik Felsefe ve Mantık Anabilim Dalı'nı bitirdikten (1985) sonra, 1988 'de "Kemâlüddîn el-Fârâsî'nin İbn el-Heysem'in *Kitâb el-Menâzır* Adlı Optik Kitabına Yazdığı Açıklamanın Yakan Kürelerdeki Kırılmaya Ait Bölümü'nün Çevirisi ve Kritiği" başlıklı tezle yüksek lisans ve 1994'te de "Işığın Niteliği ve Görme Kuramı Adlı Bir Optik Eseri Üzerine Araştırma" başlıklı teziyle de doktora programını tamamladı. Bilimsel çalışma alanları, bilim tarihi ve bilim felsefesi olan yazarın bu konularda birçok çalışması bulunmaktadır. Halen DTCF, Felsefe Bölümü, Bilim Tarihi Anabilim Dalı'nda profesör olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Kaynaklar

Bixby, W., *Galileo ve Newton'un Evreni*, çeviren: Nermin Arık, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1997.
Christianson, G. E., *Isaac Newton - Bilimsel Devrim*, çeviren: Zekeriya Aydın, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2004.
Gower, B., *Scientific Method*, Routledge, 1997.
Koyré, A., *Bilim ve Devrim Newton*, çeviren: Nur Küçük, Salyangoz Yayınları, 2006.
Newton, I., *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, Great Books of Western World, İngilizceye Çeviren: Andrew Motte, 34. Cilt, Encyclopædia Britannica Inc., 1952.
Newton, I., *Opticks or A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflections & Colours of Light*, Dover Publications, 1952.
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Damkorukları

Son yıllarda artan otoyol ve demiryolu yapımları beraberinde sorunlar da getiriyor. Bunlardan en sık rastlananı bu yapıların kenarlarında oluşan eğimli yerlerdeki (şevlerdeki) toprağın kayma olasılığı. Bu durumu önlemek için genelde çim bitkileri kullanılıyor. Ancak kurak bölgelerde yüksek bakım maliyetinden dolayı, bölgenin ekolojik koşullarına uygun alternatif bitkilerin kullanılması gerekiyor. Bu bitkilerin dayanıklı, bakım gerektirmeyen, toprak yüzeyini hızlı ve iyi biçimde örten bitkiler olması her zaman avantajdır. Bu tür etkili yer örtücü bitkilere en iyi örnek damkoruklarıdır (*Sedum sp.*).

Damkorukları etli (sukkulent) yapılı, bir yıllık ve çok yıllık türleri bulunan bitkilerdir. Etli bitkiler yetersiz yağış alan, yüksek sıcaklığın bulunduğu kurak ve sıcak bölgelerde yaşayan, su azlığına dayanıklı bitkilerdir. Bu dayanıklılığın nedeniyse etli yapraklarının bol su içermesidir.



Sedum confertiflorum

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr

Dünyada 400 civarında türü bulunan damkoruklarının ülkemizde 11 tanesi endemik olmak üzere 44 civarında türü doğal olarak yaşıyor. Hem süs bitkisi hem de peyzajda kullanılan damkoruklarının büyük bir kısmının yetiştiriciliği yapılıyor. Dam korukları kulakotu, kaya koruğu, saksı güzeli, sedum adlarıyla da bilinir. Ayrıca damkorukları yapılarında bulunan alkaloid, flavon, fenol gibi bileşiklerden dolayı farmakognozinin yani doğal kaynaklı ilaç hammaddelerini araştıran bilim dalının araştırma alanı içindedir.

Sedum lydium **(endemik)**

Fotoğraflar: Doç. Dr. Kazım Çapacı

Kaynaklar
Çelem, H., Doğan, O., Perçin, H., Arslan, M., Küçükçakar, N., "İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarında Sedum Türlerinin Şevlerde Erozyon Azaltıcı Etkilerinin Saptanması", TÜBİTAK Proje no: TOAG-938., 1997.

Türkiye'nin Akrepleri

420 milyon yıl öncesinden bu yana yeryüzünde yaşayan akrepler, zehirli olmalarından dolayı insanların korkulu rüyasıdır. Ancak kasıtlı olarak insanları sokmazlar. Sokmalar daha çok rastgele dokunulduklarında ya da üzerlerine basıldığında gerçekleşir. Zehirleri nörotoksin etkilidir; genellikle avı yakalamada ve sindirmede işe yarar.
Genelde gece aktif olan akrepler ılık ve nemli yerlerde bulunur. Yaşam alanları çok geniştir. Ormanlık alanlarda, çöllerde, kayalıklarda taşların altlarında ve topraktaki oyuklarda yaşarlar. Renkleri yaşadıkları ortama göre değişmekle birlikte genellikle açık sarı, açık kahverengi ve siyah olurlar.
Akrepler vivipar özellik gösterirler. Yani yavrularını tam gelişmiş olarak doğururlar. Akreplerin bir seferde 10-60 kadar yavruları olur ve anne akrep yavrularını bir süre sırtında taşır. Yavrular sırttan indikten sonra 6-7 ay kadar annelerinin arkasında dolaşır. 3-4 yıl sonra yetişkin hale gelirler. Yetişkin oluncaya kadar 6-9 defa gömlek değiştirirler. Yaşam süreleri türlere göre değişmekle birlikte 3-8 yıl arasındadır.



Kalın kıskaçlı akrep (*Scorpio maurus*) Birecik / Urfa - Nisan 2011



Dünyada 2000 kadar akrep türünün yaşadığı biliniyor. Bunlardan yaklaşık 50'sinin zehri insanlar için tehlikeli. Ülkemizde 14 civarında akrep türü yaşıyor. Bunlardan iki tanesi, sarı akrep ve kara akrep, hem ülkemizin hem de dünyanın en zehirli akrep türleri arasında sayılıyor. Bunlardan sarı akrep (*Leiurus abdullahbayrami*) 2009 yılında bilim dünyasına tanıtıldı.
Bu tür daha önce *Leiurus quinquestriatus* olarak biliniyordu. Gaziantep, Kilis, Hatay, Kahramanmaraş, Mardin, Şanlıurfa civarlarında yaşayan bu türün zehri insanlar için ölümcül olup herhangi bir sokmada tıbbi müdahale gerekir. Kara akrepse (*Androctonus crassicauda*) Şanlıurfa, Mardin, Diyarbakır, Batman, Elazığ, Malatya, Adana ve Mersin civarında yaşar. Zehir etkisi yüksektir. Bunların dışında kalan akrep türlerimizin zehirleri daha az etkilidir.

Akrep sokmalarında en önemli şey kişiye hemen panzehir verilmesidir. Panzehirin içinde zehre karşı oluşturulmuş antikorlar vardır. Panzehir olmadığı durumlarda ısırık bölgesindeki zehrin genel dolaşıma karışmasını geciktirmek gerekir. Bunun için de ısırılan bölgeyi kan dolaşımını azaltmayacak şekilde sarmak gerekiyor. Bundan sonra da en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna gidilmeli.

Kara akrep (*Androctonus crassicauda*) Harran/Urfa - Nisan 2011

Fotoğraflar: Prof. Dr. Bayram Göçmen

Kaynaklar

Özkan, Ö., Karaer, K. Z., Türkiye Akrepleri, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, Cilt 60, No 2, s. 55-62, 2003.
Yağmur, E. A., Koç, H., Kunt, K. B., "Description of a New Species of *Leiurus* Ehrenberg, 1828 (Scorpiones: Buthidae) from Southeastern Turkey", *Euscorpius*, 85, s. 1-20, Ekim 2009.

Yüksek Kıyılar

Karalarla denizlerin bir araya geldiği bölgeler kıyı olarak bilinir. Kıyılar dar olabildiği gibi kilometrelerce genişlikte de olabilir. Kıyıların şekillenmesinde rüzgâr, dalgalar, akıntılar, gelgitler, çözülme, kayaçların yapısı ve türü, coğrafik konum, buzullar, canlı organizmalar gibi dış etkenler rol oynar. Ancak kıyıları asıl şekillendiren olay, kıta hareketleridir. Tüm bu etkenler sonucunda, enine kıyılar, boyuna kıyılar, ria tipi kıyılar, dalmaçya tipi kıyılar, limanlı kıyılar, haliç (estuar) tipi kıyılar, fiyort tipi kıyılar, resif kıyıları gibi çeşitli tiplerde kıyılar oluşur.

Kıyıların şekillenmesinde birikim ve aşınım olayları da etkilidir. Örneğin deltalar, kıyı resifleri ve kıyı kumulları birikim, falezler de aşınım olayları sonucu oluşur. Dalgayla gerçekleşen aşınımın etkileri alanın morfolojik yapısına göre değişir. Örneğin düz kara şekillerinin (ova gibi) denize uzandığı yerlerde alçak kıyılar, yüksek kara şekillerinin (dağ gibi) denize uzandığı yerlerde yüksek kıyılar (dik kıyılar) meydana gelir. Yüksek kıyılar 10-15 metre olabileceği gibi yüzlerce metre yükseklikte de olabilir. Yüksek kıyılarda dalgaların çarpmasıyla alt kısımlar aşınır ve oyuklar oluşur. Zaman içinde büyüyen bu oyukların tavanları çöker. Bunun sonucu oluşan dik kıyılara falez (yalıyar) denir. Ülkemizde en çok falez oluşumu Karadeniz kıyılarındadır. Batı Karadeniz (Cide, İnebolu, Şile, Kerpe vb) ve Doğu Karadeniz'de (Hopa, Sarp vb) tipik örnekleri görülebilir.





Fotoğraflar: Devrim Ünlü
Yer: Kerpe / Kocaeli

Kaynak
Güney, E., *Jeomorfoloji*, Tekağaç Eylül Yayıncılık, 2004.
Ersoy, Ş., Görüm, T., *Türkiye ve Dünya Kıyılarının Tektonik Özellikleri*, Türkiye Kuvaterner Sempozyumu, 2005.

Mosasaur

Tetis Denizi'nin dev deniz sürüngeni

Doğa tarihi sayfamızda şimdiye kadar, yakın zamanda Anadolu'da yaşamış ama artık yaşamayan türlere yer verdik. Bu sayımızdan itibaren tarih öncesi Anadolu'ya uzanıp o dönemin sakinlerine yer vereceğiz. İlk olarak dev deniz sürüngeni mosasaur ile başlıyoruz.

Mosasaurlar günümüzden 65-75 milyon yıl öncesinin Anadolu'sunda da yaşamış dev deniz sürüngenleridir. Aslında Anadolu yerine, Tetis Denizi'nde yaşamış demek daha doğru, çünkü o dönemde Anadolu yarımadası henüz yükselmemişti yani denizin altındaydı. Mosasaurlar, sürüngenler sınıfının üyeleridir. Boyları 3-17,5 metre arasında değişir. Sürüngen olmaları ve dinozorlarla aynı dönemde yaşamış olmalarına karşın dinozor değildirler.
Çeneleri 1,5 metre, çene açıklıkları 1 metre kadar olabilir. Tamamen denizlerde ve okyanuslarda yaşamış olan mosasaurlar akciğerlidir ve hava ile solunum yaparlar. Bundan dolayı su yüzeyine gelerek nefes alırlar. Balık gibi yüzebilen ve etçil olarak beslenen mosasaurların besinlerini balıklar, deniz kaplumbağaları, ammonitler ve yengeçler oluşturur.

lk mosasaur fosili Dr. C. K. Hoffmann tarafından, 1770'li yıllarda Hollanda'nın Maastricht kentinde keşfedildi. Bulunan fosilin adlandırılmasıysa 1822 yılında William Daniel Conybeare tarafından yapıldı. Fosil onu ilk bulan Dr. Hoffmann'a ithafen *Mosasaurus hoffmanni* olarak bilim dünyasına tanıtıldı. Ülkemizdeki ilk mosasaur fosilinin keşfiyse Hacettepe Üniversitesi'nden Prof. Dr. Cemal Tunoğlu tarafından 1999'da, Kastamonu'da yapıldı. Yalnızca çene kısmı bulunan fosilin boyunun 17,5 metre kadar olduğu düşünülüyor.



Çizim: Ayşe İnan Alican

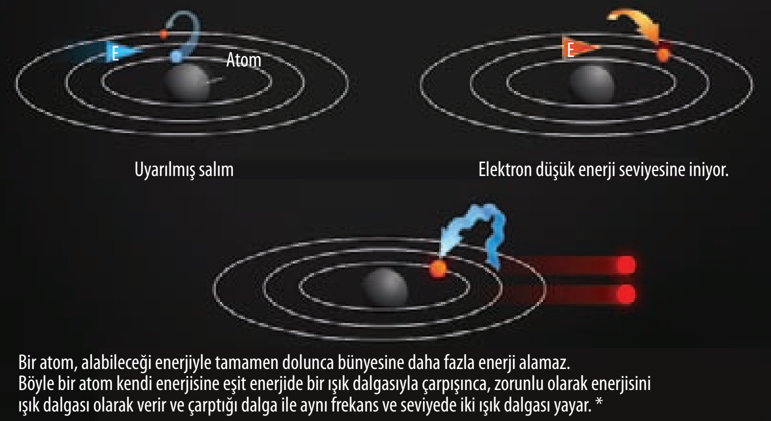
Kaynaklar
Bardet, N., Tunoğlu, C., "The first Mosasaur (Squamata) from the late Cretaaseous of Turkey", *Journal of Vertebrate Paleontology*, 22 (3), 712-715, 2002.
http://www.enchantedlearning.com/subjects/dinosaurs/dinos/Mosasaur.shtml

Doç. Dr. Ferda Şenel

Lazer ve Göz

Bir elementi oluşturan atomların elektronları belirli bir yörüngede kararlı bir şekilde dönerler. Bu atomlar, dışarıdan gelen bir enerjiyle (ısı, ışık veya elektrik) uyarıldığında, elektronlar yörünge değiştirerek kararsız duruma geçerler. Atomların uyarılması bitince elektronlar tekrar eski kararlı durumlarına geçerler. Kararsız durumdan kararlı duruma geçiş sırasında atomlar, kendisini uyaran ışınlardan daha yüksek enerjiye sahip bir ışın yayarlar. Yeni oluşan yüksek enerjili bu ışına lazer (*light amplification by the stimulated emission of radiation*) denir. Lazer ışınları, elde edildiği maddenin cinsine göre argon, kripton, neodimyum, karbondioksit lazer olarak adlandırılır. Bu lazer türleri birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Örneğin karbondioksit lazer yüzeysel bir etki gösterirken, neodimyum lazer daha derine nüfuz eder. Lazer ışınlarının en önemli özelliği tek bir dalga boyuna sahip ve dağılmaz olmasıdır. Kısa dalga boylu ve yüksek frekanslı ışınların ahenk içerisinde hareket etmesi lazerin gücünü arttıran en önemli unsurdur. Bu durum düzgün adım yürüyen bir orduya benzetilebilir. Lazer ışınları, taşıdığı özelliklerden dolayı, uzun mesafe haberleşmelerinde, mesafe ölçümlerinde ve endüstrinin değişik alanlarında sıklıkla kullanılır.

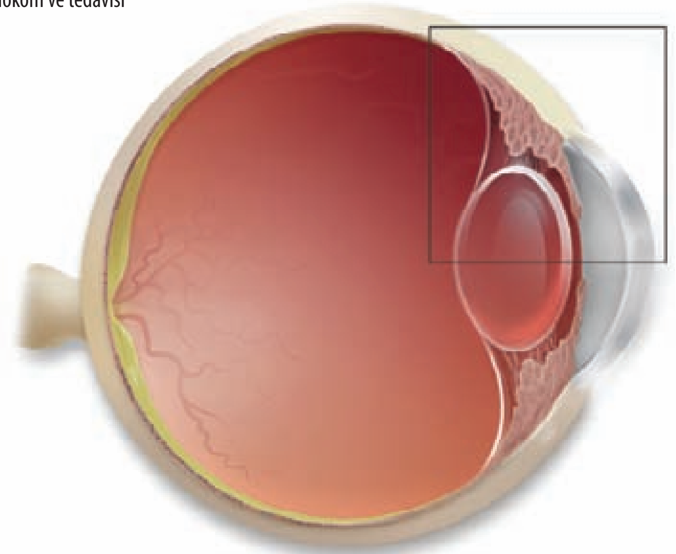
Lazer ışınları etkisini, içerdiği yüksek enerjisiyle dokulardaki molekülleri titreştirerek oluşturur. Dokuda oluşturduğu güç, lazer ışınlarının enerjisiyle doğru orantılı, ışın demetinin çapıyla ters orantılıdır. Yani, lazerin enerjisi arttıkça ve çapı küçüldükçe dokudaki kesici veya yakıcı etkisi artar. Dokuların lazer ışınlarına geçirgenliği de bu ışınların oluşturduğu etkiyi belirleyen bir unsurdur. Örneğin karbondioksit lazerin enerjisi, dokulardaki su tarafından büyük ölçüde emilir. Dokuların büyük kısmı sudan oluştuğu için, karbondioksit lazer dokuya temas ettiğinde enerjisini hemen kaybetmeye başlar ve dokulara ancak 0,1 mm derinliğe kadar nüfuz eder. Bu nedenle karbondioksit lazer yüzeysel dokuların kesilmesi veya yakılmasında kullanılır. Karbondioksit lazerden genellikle dermatolojide cilt yaralarının tedavisinde yararlanılır. Buna karşın neodimyum-YAG lazer, dokularda çok daha derin bir etki oluşturur. Bunun sebebi neodimyum-YAG lazere karşı dokuların geçirgenliğinin daha yüksek olmasıdır. Su veya kan tarafından enerjisi emilmeyen neodimyum-YAG lazer, dokularda 5 mm derinliğe kadar ulaşır. Fiberoptik cihazlardan rahatlıkla geçirilebilen bu lazer türü, endoskopik yani kapalı cerrahide kullanılabiliyor. Endoskopik cihazlarla vücut içerisine gönderilen lazer ışınlarıyla ulaşılması zor bölgelerdeki dokular kesilebilir veya yakılabilir. Vücut içerisindeki tümörlerin yok edilmesi, damar hasarlarının onarılması, büyümüş prostat bezinin tedavisinde neodimyum-YAG, holmium ve KTP (potasyum titanil fosfat) lazerleri kullanılır. Kısaca, kullanılacak lazerin türü, ameliyat edilecek bölgenin yerine, dokunun özelliğine ve istenilen etkiye (kesme veya yakma gibi) göre belirlenir.

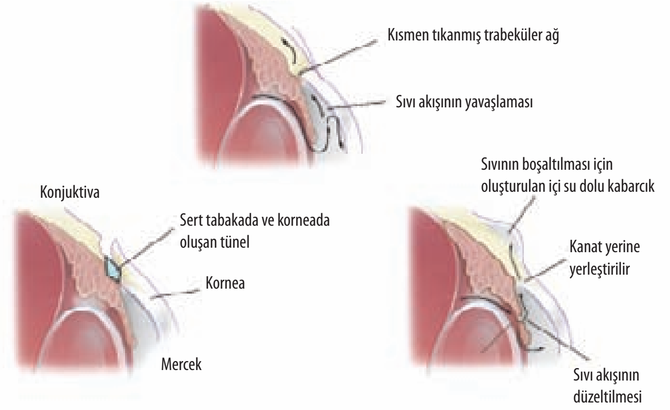


Bir atom, alabileceği enerjiyle tamamen dolunca bünyesine daha fazla enerji alamaz. Böyle bir atom kendi enerjisine eşit enerjide bir ışık dalgasıyla çarpışınca, zorunlu olarak enerjisini ışık dalgası olarak verir ve çarptığı dalga ile aynı frekans ve seviyede iki ışık dalgası yayar. *

* Kaynak: S. Atağ, "Laser Nedir" TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi Temmuz 1984 s. 2

Glokom ve tedavisi





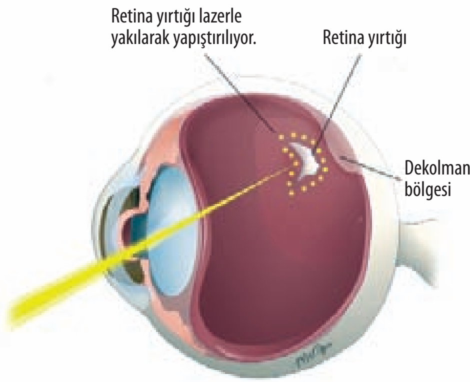
Lazer ışınları yaklaşık 50 yıldır tıp alanında kullanılıyor. Ciltteki yaraların tedavisi, prostatın küçültülmesi veya çıkartılması, damar ve göz ameliyatları lazerin en sık kullanıldığı alanlardır. Lazer ışınlarının fototermal (yakıcı), fotoionizan (parçalayıcı) veya fotoablatif (kesici) etkileri, bazı ameliyatları kolaylaştırır, başarı şansını artırır ve riski azaltır. Fototermal etki, lazerin dokularda yol açtığı ısı yükselmesidir. Lazer ışınlarını emen hücrelerdeki sıcaklık artmaya başlar. Sıcaklık 60 dereceye ulaştığında hücrelerde protein yıkımı olur. Sıcaklık 60-100 derece arasında olduğunda hücre ölümü meydana gelir. Sıcaklık 100 derecenin üzerine çıktığındaysa dokular karbonlaşır ve buharlaşma meydana gelir. Bu etki, etin kızgın bir tavada kızarmasına benzetilebilir. Lazerin oluşturduğu fotoablatif etki, dokulardaki uzun zincirler halinde bulunan proteinlerin hızla kırılmasını sağlar. Bu tür lazerler, dokularda çok ince kesiklerin oluşturulması için yani bir tür mikrobıçak olarak kullanılır. Göz ameliyatlarında sıklıkla kullanılan excimer lazer bu özelliğe sahiptir. Fotoionizan etkiyse, yüksek enerjili lazer ışınlarının, temas ettiği moleküllerin elektronlarını ayırmasıdır. Moleküllerden ayrılan elektronların oluşturduğu kabarcık aniden genişleyerek patlar. Kabarcığın patlamasıyla oluşan akustik şok dalgası dokunun parçalanması-

mfsenel@yahoo.com.tr

na yol açar. Bu prensibi kullanarak etki eden neodimyum-YAG lazer göz içindeki sıvıda (vitröz sıvı) oluşan zarların yok edilmesinde kullanılır.

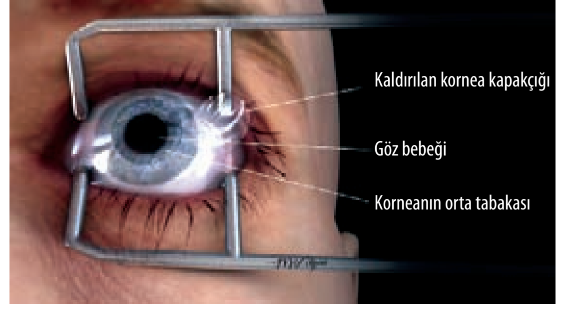
Lazerle Tedavi Edilen Göz Hastalıkları

Glokom: Gözün renkli kısmı olan irisin arka tarafında üretilen sıvı, göz merceği ve irisin ön tarafına geçerek, irisin ön kısmında kenarlarda bulunan ağ benzeri bir oluşum tarafından geri emilir. Normal koşullarda bu sıvının üretimi ve çıkışı dengelidir ve göz içi basıncı dar bir aralıktadır. Göz sıvısının geri emildiği bölgede bir tıkanıklık olursa, sıvı göz içerisinde birikmeye başlar ve göz tansiyonu yükselir. Göz basıncının yükselmesi görme işlevini bozup körlüğe dahi sebep olabilir. Argon, kripton veya neodimyum-YAG lazerler, tıkalı olan bölgeye uygulanarak burada küçük deliklerin açılması, böylece sıvının geri emilmesini sağlar.



Diyabetik retinopati: Şeker hastalığının, uzun dönemde oluşturduğu en önemli risklerinden biri de görme işlevinin kaybolmasıdır. Gözün arka tabakası olan retinadaki damar duvarlarının giderek zayıflamasına yol açan şeker hastalığı körlüğe dahi sebep olabilir. Damar duvarı zayıflayınca geçirgenliği artar. Damar içerisinden retinaya geçen kan ve serum giderek görme alanının küçülmesine yol açar. Diyabetik retinopati denilen bu durumun tedavisinde argon lazer kullanılır. Mavi-yeşil ışığın dalga boyunda ışın üreten argon lazer, göz içi sıvıya zarar vermeden ve emilmeden retinadaki damarlara ulaşır. Argon lazer sayesinde damar duvarındaki zayıf bölge yakılarak sızıntı önlenir.

Retina ayrılması (Retina dekolmanı): Gözün arka tabakası olan ve ışığı algılayan retina bazı durumlarda, bağlı bulunduğu zeminden ayrılır. Retinanın ayrıldığı bölgelerde görme zayıflar. Retina ayrılmasının en sık sebebi yaşlılıktır. Yaşın ilerlemesiyle birlikte, göz içini dolduran jöle benzeri vitröz sıvıda kuruma ve çekilme olur. Vitröz sıvının retinaya uyguladığı çekme kuvveti sonucunda retina, yapıştığı yerden ayrılır. İleri derece miyop, glokom ve göz travması retina ayrılmasına yol açan diğer sebeplerdir. Retina, bağlı bulunduğu yerden tam olarak ayrılmadıysa argon veya kripton lazer, retina ayrılmasını tedavi etmek için kullanılan en etkili yöntemdir. Retinanın, ayrılmaya başladığı yerlere uygulanan lazer ışınları retinanın arka duvara yapışmasını sağlar. Ancak tam olarak retina ayrıldıysa lazer tedavisi tek başına yeterli olmaz.



Göz bozukluğunun tedavisi (LASİK cerrahisi): Dış dünyadaki görüntüler gözün dış tabakası olan korneadan geçerek lense ulaşır. Burada ışık odaklanarak retinaya yansıtılır. Işığın, kornea veya lens tarafından doğru odaklanamaması, yani uygun kırılmaması sonucunda yakını (hipermetropi) veya uzağı (miyopi) görmede bulanıklıklar, yani göz bozukluğu olur. Kornea tabakasının yeniden şekillendirilerek görme kusurlarının tedavi edilmesi konusundaki çalışmaların uzun bir geçmişi vardır. İlk zamanlar korneanın dış yüzeyi çizilerek yeni bir şekil elde edilmeye çalışıldı. Ancak daha sonra bu çizikler korneanın daha da bozulmasına yol açtı. Rusya'da Dr. Fyodorov'un 1970 yılındaki tesadüfi bir gözlemi, görme kusurlarının tedavisinde yeni bir çağı başlattı. Gözlüğü kırılarak gözüne cam parçaları kaçan ileri derecede miyop bir hastasının tedavisi sırasında hastanın görme kusurunun büyük ölçüde azaldığını fark etti. Dr. Fyodorov, korneada meydana gelen bu değişikliği, kontrollü bir şekilde ve önceden hesap ederek oluşturmaya yönelik çalışmalar başlattı. ABD'li göz doktorları, Dr. Fyodorov'un buluşunu 1978 yılında ülkelerine taşıdılar. Son derece hassas bir cerrahi gerektiren kırılma kusurlarının (göz bozukluğu) tedavisinde 1987'den beri excimer lazer kullanılıyor. Bir gaz lazeri türü olan excimer lazer, ultraviyole dalga boyunda ışınlar yayar ve temas ettiği dokulardaki moleküler bağları parçalar. Excimer lazer ısı yaymaz ve bu nedenle çevre dokulara zarar vermez. Lazer kullanılarak korneaya yeni şekil verme prensibine dayalı bu ameliyata lasik (Lazer/Insitu Keratomilieusis) denir. Son derece hassas bir işlem olan lasik aslında lazer teknolojisiyle mikro cerrahinin ortak kullanımını gerektirir. Mikrokeratom denilen bir cihazla, yaklaşık 550 mikron kalınlığındaki korneanın dış tarafından 160 mikron kalınlığında bir kapakçık kesilerek kaldırılır. Bunu takiben orta tabakaya excimer lazer uygulanarak korneanın şekli değiştirilir. Lazer uygulanacak dokunun miktarı her hasta için önceden hesaplanır. Korneanın orta tabakası, üst tabaka gibi kendini yenileyemediği için burada yapılan değişiklik kalıcıdır. Lazer uygulaması bitince, kaldırılan kapakçık tekrar eski yerine konur.

Yüksek dereceli kırma kusurlarında kullanılan lasik cerrahisi oldukça kısa sürer ve ağrıya yol açmaz. Cerrahinin avantajlarının yanı sıra nadiren de olsa, korneadan kaldırılan kapakçığın kopması, kaybolması, altına yabancı cisim girmesi ve astigmatizmaya yol açması gibi komplikasyonları da vardır. Lasik cerrahisi her kişiye uygulanamaz. Göz yapısı 18 yaşına kadar değişebildiği için bu yaştan küçüklere, miyopu sürekli ilerleme eğiliminde olanlara, göz ölçümlerinin değişkenlik gösterdiği hamile ve emzirenlere lasik cerrahisi uygulanmaz.

Çizimler: Mehmet Öğüş

Kaynaklar

Spyropoulos, B., "50 years LASERS: in vitro diagnostics, clinical applications and perspectives", *Clinical Laboratory*, 2011; 57(3-4): s. 131-142.
Mozayan, A., Madu, A., Channa, P., "Laser in-situ keratomileusis infection: review and update of current practices", *Current Opinion in Ophthalmology*, Temmuz 2011; 22(4), s. 233-237.
Kumar, S., "Lasers in glaucoma", *Nepalese Journal of Ophthalmology*, Ocak-Haziran 2010; 2(1): s. 51-58.

Alp Akoğlu

Bu Bir Fırtına Uyarısıdır!

Dikkat dikkat! 8 Ekim'de saat 19.00 ile 24.00 arası bir göktaşı fırtınası bekleniyor. Fırtına sırasında saatte 600 kadar göktaşı Ejderha yönünden saniyede 23 km hızla atmosfere girecek. Bu güzel gösteriyi kaçırmamak için tüm ilgilileri ve vatandaşlarımızı gerekli önlemleri almaları konusunda uyarıyoruz.

Her yıl 8-10 Ekim tarihlerinde gerçekleşen Ejderha Göktaşı Yağmuru genellikle pek üzerinde durmadığımız bir gök olayı. Çünkü sıradan bir Ejderha Göktaşı Yağmuru sırasında saate en fazla 10 kadar akanyıldız görülüyor. Bu, herhangi bir gecede göreceğimiz akanyıldız sayısından çok fazla değil.

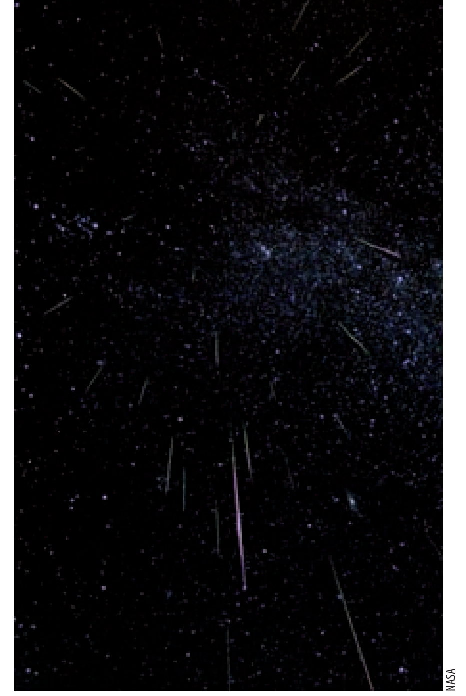
Göktaşı yağmurlarının nasıl meydana geldiğini kısaca hatırlatmak gerekirse: Kuyrukluyıldızlar uzayda Güneş çevresinde dolanırken yapılarında bulunan küçük göktaşlarını arkalarında bırakırlar. Dünya da belli tarihlerde bu göktaşlarının olduğu bölgelerden geçer. Göktaşları atmosfere girerek yanarken gökyüzünde "akanyıldız" olarak da adlandırılan bu parlamaları görürüz.

Bu yıl gözlenebilecek akanyıldız sayısındaki bu artışın nedeniyse gezegenimizin Giacobini-Zinner Kuyrukluyıldızı'nın görece yakın bir zaman önce, 1900 yılında bıraktığı göktaşlarının arasından geçecek olması.

Göktaşı yağmurunu izlemek için herhangi bir deneyim ya da bir gözlem aracı gerekmiyor. Yalnız, gözlem yeri önemli. Gökyüzü ne kadar karanlık olursa, yani ışık kirliliği ne kadar az olursa o kadar çok sayıda akanyıldız görülebilir. Bu nedenle en iyisi kent merkezlerinden uzak bir gözlem yeri seçmek. Eğer ışıklardan yeterince uzaklaşamıyorsanız ışıkların gözünüze doğrudan girmediği bir gözlem yeri seçebilirsiniz. Genel olarak ışık kirliliği en az başucu noktasında (gökkubbenin tepesinde) etkili olur.

8 Ekim'de gözlemleri olumsuz etkileyecek başlıca etken Ay olacak. O gün Ay, dolunay evresine çok yakın olduğundan çok parlak. Bu da sönük göktaşlarını görmemizi engelleyecek. Ay'ın ışığından olabildiğince az etkilenmek için en iyisi ayaklarımızı Ay'ın olduğu yönün tersine (kuzeye) doğru uzatarak yere ya da bir şezlonga uzanmak.

Göktaşı yağmurları sırasında akanyıldızlar belli bir noktadan (bu göktaşı yağmurunda Ejderha Takımyıldızı) geliyor gibi görünse


NASA

de gökyüzünün her yerinde görülebilirler. O nedenle bakılan yön görülen akanyıldız sayısını pek etkilemez. Yalnız kaynağa daha yakın görünen akanyıldızlar gökyüzünde genellikle daha kısa bir yol izler.

Ay'a karşın bu göktaşı yağmuru kaçırılmaması gereken bir gök olayı. Çünkü bu yoğunluktaki göktaşı yağmurları çok ender olarak gerçekleşir. Yanız şunu da belirtmekte fayda var: Saatte 600 kadar göktaşı gözleneceği tahmin edilse de bu tahminler çok hassas değil. Yani gözlenebilecek göktaşı sayısı bundan daha az ya da daha çok olabilir.

Kapadokya'da "Ejderha Göktaşı Yağmuru Gözlem Kampı"

Çeşitli üniversitelerde (İstanbul Üniversitesi, Uludağ Üniversitesi, Erciyes Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü ve İstanbul Teknik Üniversitesi) bulunan amatör gökbilim toplulukları ve Ege Üniversitesi'nden gökbilime ilgi duyan bir grup öğrenci bu önemli gök olayını doğa harikası bir bölge olan Kapadokya'da karşılamak için bir araya geldi. Ejderha Göktaşı Yağmuru vesilesiyle göktaşı yağmurunun gerçekleşeceği hafta sonu kapsamlı bir etkinlik düzenlenecek.

Bu etkinliğin başlıca amacı, bu güzel gök olayını Türkiye'nin çeşitli bölgelerinden ve dünyanın dört bir yanından amatör ve profesyonel gökbilimcilerle birlikte izlemek. Ayrıca, göktaşı yağmurunun saatlik göktaşı ortalamasını



belirleyerek amatör ve profesyonel gökbilime katkıda bulunacak bir çalışma yapılması düşünülüyor. Etkinlikler bir kamp havasında eğlenceli ve disiplinli bir şekilde, halka açık olarak gerçekleştirilecek.

Göktaşı yağmuru gözlem kamplarının gelenekselleştirilmesi ve gelecek yıllarda da önemli göktaşı yağmurları sırasında benzer etkinlikler düzenlenmesi planlanıyor. Ayrıca uluslararası katılımlı olarak gerçekleşeceği düşünülen bu etkinlik, çeşitli üniversitelerden öğretim görevlileri ve üniversite etkinliklerine sponsor olan bazı firmalar ile belediyeler tarafından da destekleniyor.

Etkinlik hakkında daha detaylı bilgi için **www.goktasikampi.com** adresini ziyaret edebilirsiniz.

alp.akoglu@tubitak.gov.tr



1 Ekim 23.00
15 Ekim 22.00
31 Ekim 20.00

8 Ekim
Ejderha (Draconid) Göktaşı Yağmuru
12 Ekim
Ay enöte konumunda
13 Ekim
Jüpiter ile Ay yakın görünümde (akşam)
21 Ekim
Orion Göktaşı Yağmuru
22 Ekim
Mars ile Ay yakın görünümde (sabah)

Ekim'de Gezegenler ve Ay

Merkür günbatımında batı ufkunda olmasına karşın, ufuktan görülebilecek kadar yükselmeyeceği için ay boyunca gözlenmesi zor.

Venüs, Merkür'le yakın konumda bulunuyor. O da Merkür gibi ufuktan fazla yükselmeyeceğinden bu ay gözlem için uygun konumda olmayacak.

Mars uzunca bir süredir gözlerden uzak. Bu ay sonuna doğru gezegeni gece yarısı doğu ufkunda görebileceğiz. Dolayısıyla Mars gecenin ikinci yarısında gökyüzünde olacak. Mars'ın parlaklığı da yavaş yavaş artıyor. Gezegen 22 Ekim'de Ay'la yakın konumda olacak.

Jüpiter bu ay yılın en iyi konumunda, çünkü tüm gece gökyüzünde olacak. Günbatımından yaklaşık bir saat sonra doğacak gezegeni gökyüzünde bulmak çok kolay. Çünkü Ay'dan sonra gecenin en parlak gökcismi. Jüpiter 13 Ekim akşamı dolunay evresindeki Ay'la yakın konumda olacak.

Satürn, Güneş'e çok yakın görünür konumda olduğundan bu ay gözlenemeyecek.



13 Ekim akşamı güneydoğu ufku



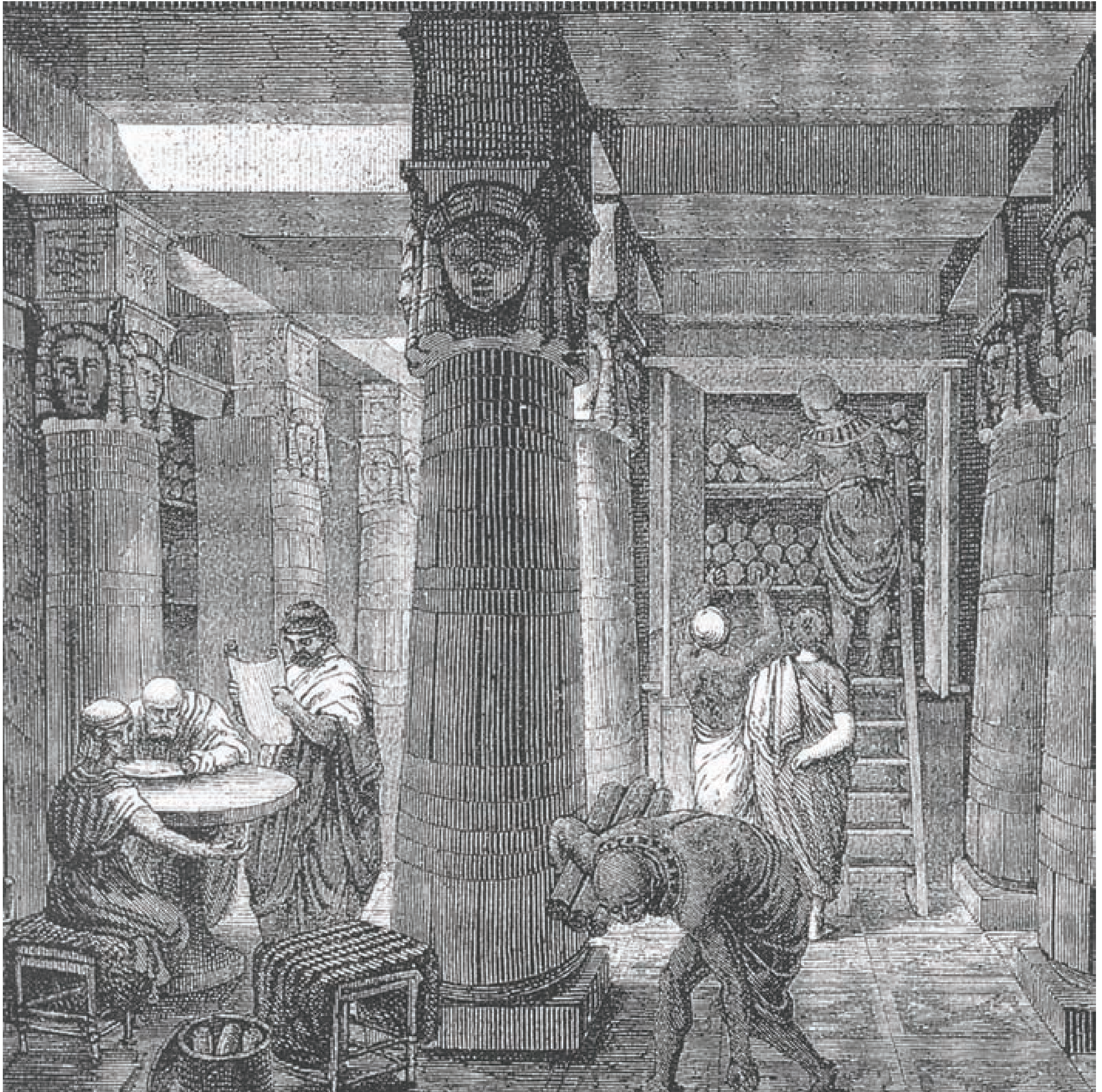
22 Ekim sabahı doğu ufku

Ay 4 Ekim'de ilkdördün, 12 Ekim'de dolunay, 20 Ekim'de sondördün, 26 Ekim'de yeniay hallerinde olacak.

Prof. Dr. Hüseyin Gazi Topdemir

Antikçağ'da Önemli Bir Okul: İskenderiye Mekanik Okulu

Antik Grek'de yapılan bilimsel çalışmalar, bir yandan kuramsal bilgi birikiminin artmasını sağlarken bir yandan da bu bilgilerin uygulanma olanağının olup olmadığının belirlenmesine yönelik merak ve ilginin doğmasına yol açtı. Bu durum giderek bilim alanında "theoria" denen yüksek nitelikli kuramsal çalışmalar ile "praxis" adı verilen uygulamaya dönük çalışmalar olmak üzere iki farklı çalışma alanının doğmasına neden oldu. MÖ 3. yüzyıldan itibaren yetişen bilginlerden bazıları ise theoria ile praxisi birleştirdiler. Bu çalışma biçiminin öncüsü olan Ktesibios, hava ve su basıncını mekanik araçlarda güç kaynağı olarak kullandı ve kazandığı başarıyı daha etkin kılmak için de yapılan çalışmaları bilimsel bir kurumun çatısı altında toplama gereksinimi duydu. Böylece İskenderiye Mekanik Okulu doğdu. Bu okulda birçok bilgin çalışma fırsatı buldu. Ktesibios'tan sonra okulun en önemli temsilcileri Bizanslı Philon ve İskenderiyeli Heron'dur.



İskenderiye Kütüphanesi

topdemir@hotmail.com

Antik Grek'de kullanılabilir enerji kaynakları kuşkusuz ki günümüzdeki kaynaklarla karşılaştırıldığında oldukça sınırlıydı. En etkin güç kaynağı insan ve hayvan gücüydü. MÖ 1. yüzyıldan itibaren pompalama ve endüstriyel amaçlar için su gücü kullanılmaya başlandı. Bunun dışında, buhar ve rüzgâr gücünden yararlanılabileceği de kuramsal olarak biliniyordu, ancak bu iki güç kaynağı, gösteri amaçlı oyuncaklar gibi, çok küçük ölçekler dışında yararlı ve etkili olarak bu dönemde kullanılamadı.

Havanın özellikleri çok eskiden beri insanların ilgisini çekmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılan kuramsal bilgiler sayesinde olağanüstü araçlar üretilmiştir. Mekanik araçların inşasında hava ve boşluk kadar, denge de temel prensiplerden birini oluşturmuştur. Hava, boşluk, su, ateş ve dengeye ilişkin çeşitli fizik prensiplerine dayanılarak inşa edilen bu tip araçlara ilişkin en önemli adım Ktesibios, Philon ve Heron'un çalışmalarıyla atılmıştır.

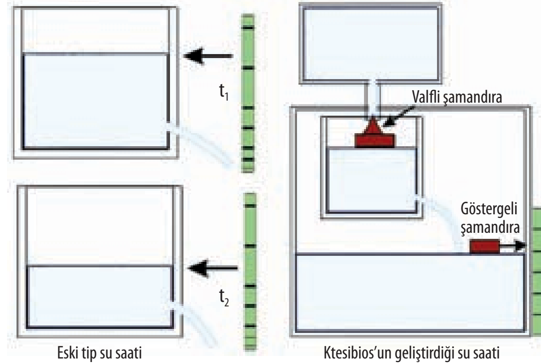
Ktesibios

İskenderiye Mekanik Okulu'nun kurucusu olan Ktesibios (MÖ 285-222), İskenderiye Müzesi'nin ilk müdürüdür. Hayatı ve çalışmaları hakkında çok bilgi bulunmayan Ktesibios, rüzgâr ve hava gücünün özelliklerini kavrayan, onların gücüne dayalı otomatlar icat eden ilk kişidir. Bir borunun içerisinde kurşun bir bilyeyi hareket ettirdiğinde, ıslık sesini andıran bir ses çıktığını fark eden Ktesibios, bunun nedeninin bilyenin borunun içindeki havayı sıkıştırıp dışarı itmesi olduğunu keşfetmiştir. Bu keşfinden hareketle havanın bir madde olduğunu ve havayı ne kadar çok sıkıştırabilirse, o ölçüde güçlü bir boru sesi elde edebileceğini deneysel olarak öğrenmiştir. Bu bilgilerini derlediği *Pneumatics* adlı kitabında havanın sıkıştırılmasıyla elde edilen basıncın pompalarda nasıl kullanılacağını da ilk defa o açıklamıştır. Bu değerli çalışmanın özgün haliyle günümüze ulaşamamış olması ciddi bir kayıptır. Keşifleri hakkında en önemli kaynak öğrencisi Philon'un eserleridir.

Su Saati Çalışması

Ktesibios, basma tulumba, su orgu ve su saatinin mucididir. Saatte eşit sürelerin saptanması sorununa ilk kez ve gerçek çözüm getiren bilim adamı Ktesibios olmuştur. Su saatlerinde suyun akış hızını belirleyen deliğin çapı, suyun eşit hızla akmasının sağlanması bakımından önemlidir. Deliğin çapının zamanla büyümesi veya küçülmesi saatin zamanı doğru ölçmemesine neden olur. Ktesibios, bu sorunu deliği camdan veya altından yapmak suretiyle engellemiştir. Diğer bir sorun da su seviyesinin sabit tutulamamasıdır. Eğer kaptaki su seviyesi düzenli olarak sabitlenemezse, kaptaki su miktarı değiştiğinde akış hızı da değişecektir.

Ktesibios bu sorunu da çözmüştür. Bu nedenle Ktesibios'un çalışmalarından en fazla dikkat çekeni su saatlerinin zamanı ölçme özelliklerini geliştirerek iyileştirmesi olmuştur. Su saatleri aslında çok eskiden beri kullanılıyordu. Fakat zamanı doğru ölçmede ciddi sorunları vardı. Eski tip su saatlerinde karşılaşılan en önemli güçlük, geçen sürenin belirlenmesini sağlayan delik kaptan akan su miktarının akış hızının sabit tutulamamasıydı. Ktesibios, bu sorunu gidermek amacıyla bir musluktan sürekli su akışını sağlayarak ilk güvenilir su saatini yapmayı başardı. Böylece, su saatleri kullanılarak eşit sürelerin belirlenmesi mümkün oldu ve zaman denetim altına alınabildi.

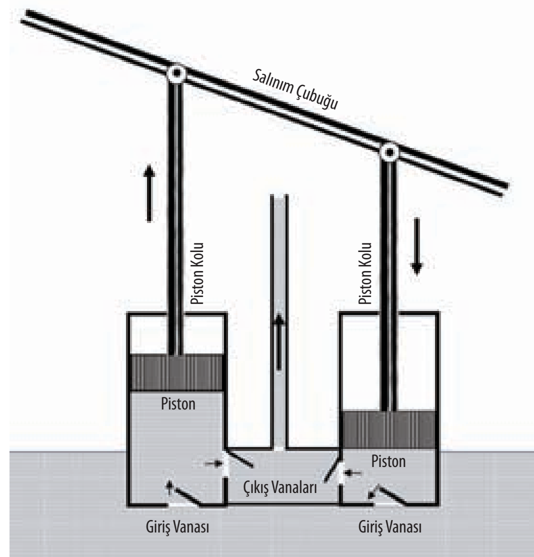


Ktesibios'un geliştirdiği su saati
Eski tip su saatlerinde suyun akış hızı kaptaki su miktarı fazlayken daha hızlı, su miktarı azaldığında daha yavaş oluyordu. Bu da $t_1$ve t_2 sürelerinin eşit olmaması, dolayısıyla da zamanın doğru ölçülememesi anlamına geliyordu. Ktesibios bu sorunu suyun akış hızını sabitleyecek bir düzenekle çözdü. Valfli şamandıra kaptaki su miktarını sabitlediğinden, suyun akış hızı değişmez veböylece süreler de eşit olur.

Tulumba veya Su Pompası

Ktesibios, aynı zamanda basınçlı su elde etmek veya suyu basınçlı hale getirmek için de pompa icat etmiştir. Su pompası veya basma tulumba olarak adlandırılan bu önemli araçta üç önemli parçayı, yani silindiri, pistonu ve valfi bir arada kullanmıştır.

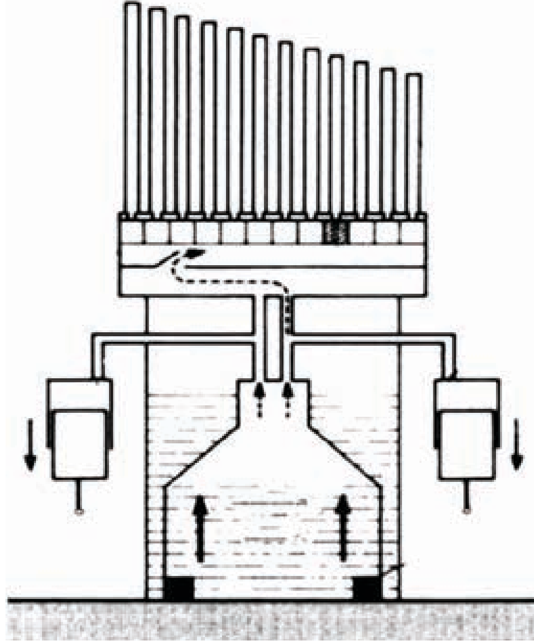
Pompanın tasarımı şöyleydi: Pistonları bir salınım çubuğuna bağlı olan iki dikey silindir karşılıklı işliyordu. Düzenek yer seviyesinde kullanıldığında (yangın tulumbasında olduğu gibi), salınım çubuğunun bir ya da iki ucuna bir kol ekleniyordu. Pompa suyun altında ya da bir kuyunun içinde olduğunda, salınım çubuğunun bir ucuna ağaçtan yapılmış bir itme kolu bağlamak gerekiyordu. Esnek boru ya da bağlantı kullanılmadığında, silindirlerin eğilmeyecek biçimde sabitlenmesi gerekiyordu. Basma tulumbalar daha sonra Philon tarafından daha da geliştirilecektir.



Tulumba
Piston aşağı hareket ettiğinde, o haznenin altındaki vana kapanır ve sıkıştırmayla oluşan basınç çıkış vanasını açar ve orta haznedeki su yükselir. Basınç düştüğünde piston yukarı doğru hareket eder ve haznenin altındaki vana açılır, su hazneye dolar. Böylece aşağıdaki suyu yukarıya taşımak mümkün olur.

Su Orgu

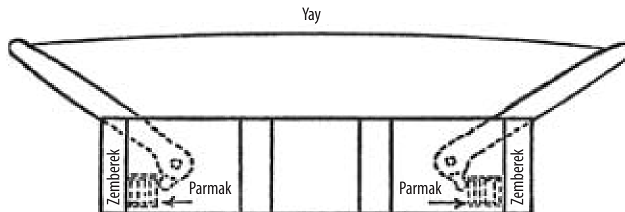
Ktesibios, su orgunun da mucididir. Alet bir su tankının içerisine yerleştirilmiş ve alt tarafında bir valfi bulunan hava pompasıyla, kısmen suyla dolu büyük bir hazneden, üst tarafında bulunan boru çubuklardan oluşuyordu. Hidroliz adı verilen bu alet, kiliselerde kullanılan orgun atasıdır. Ktesibios'un amacı güçlü emme kapasitesi olan büyük boyutlu bir dizi boru kullanarak olabildiğince yumuşak sesler elde edebilmekti. Hidroliz, Eski Roma ve Bizans'ta halk eğlencelerinde kullanılmıştır.



Su Orgu
MÖ 3. yüzyılda Ktesibios tarafından icat edilen hidroliz ilk klavyeli müzik aletidir ve modern dönemlerde kilisede kullanılan orgun atasıdır. 1992 yılında Yunanlı arkeologlar, Olympus Dağı eteklerinde, MÖ 1. yüzyıldan kalma hidroliz parçaları buldular.

Mancınık Çalışmaları

Ktesibios aynı zamanda mancınık üzerinde de çalışmıştır. Öğrencisi Philon, Ktesibios'un tunç zemberekli mancınık icat ettiğinden söz eder. Kalay ve bakır karışımından elde edilen alaşım iki dikdörtgen şerit biçiminde kalıba dökülüyor, ardından şeritler istenen kalınlığa gelene kadar çekiçle dövülüyor, sonra da hafif çekiç darbeleriyle uzun süre soğuk dövme işlemiyle şeritlerin yüzeyi sertleştiriliyordu. Daha sonra şeritlerin uçları düzeltiliyor, törpüleniyor ve bir zemberek oluşturacak biçimde birbirlerine perçinle tutturuluyordu. Normal bir mancınık kasasının her bir dikey desteğinin üzerine bu zembereklerden bir tane yerleştiriliyordu. Zemberekler aynı zamanda kolların üzerinde döndüğü dingilleri de tutan demir desteklerle tutuluyordu.



Tunç Zemberekli Mancınık
Ktesibios mancınık çalışmalarında neme duyarlı olan bükülmüş halat veya deri kayışlar yerine metal yayın esnek kuvvetinin kullanılabileceğini göstermiştir.

Tunç parmak denilen her kolun topuğundaki küçük çıkıntı zembereği itiyor ve yay ipi geri çekildiğinde zembereği sıkıştırıyordu. Tunç zembereklerin kötü hava koşullarından kolay etkilenmeyeceği ve bozulmayacağı ortadadır. Ancak bu mancınığın kullanıldığına ilişkin kanıt yoktur. Daha çok bir tasarım niteliğindedir.

Ktesibios'un geliştirdiği bir diğer mancınık da pnömatik mancınıktır. Havanın sıkıştırılabilir olması ve esnekliği çok eski zamanlardan beri biliniyordu ve teorik temeli MÖ 3. yüzyılda yaşamış olan Lâpsekili Straton tarafından oluşturulmuştu. Ancak Antikçağ'a ait bütün kaynaklar, ilk kez Ktesibios'un bu teoriyi bir dizi mekanik alette uygulamaya koyduğundan söz eder. Bu aletlerin arasında en etkileyici olanlarından biri pnömatik mancınık, bir diğeri de yukarıda bahsedilen su orguydu. Pnömatik mancınığın düzeneği, tunç levhalar yerine çıkış delikleri olmayan piston ve silindirlerin kullanılması dışında tunç zemberekli mancınıkla aynıydı. Kollar geriye çekildiğinde, topuklarındaki boru biçiminde çıkıntılarla pistonları silindirlerin içine itiyor ve silindirlerin içindeki havayı sıkıştırıyordu. Yay ipi serbest bırakıldığında pistonlar dışarı doğru fırlıyor ve kolları öne doğru savuruyordu. Pistonlar ve silindirler, önce kalıba dökülmüş, sonra da dışarıdan dövülmüş tunçtan yapılıyordu. Döküm aşamasında kabaca şekil verilen silindir belli bir hassaslıkla deliniyor ve içine yerleştirilecek piston işleniyordu. Silindir, bir kıskaç ya da mengeneye yerleştiriliyor ve piston bir çekiç ve kama yardımıyla silindirin içine sokuluyordu. Bir süre sonra hava basıncı o kadar artıyordu ki çekiçle sert bir biçimde vurmak bile pistonun içeri daha fazla girmesini sağlayamıyordu. Kama çekildiğinde piston büyük bir kuvvetle dışarı fırlıyordu.

Ktesibios ve İskenderiye Mekanik Okulu'nun diğer temsilcileri, bu son derece önemli buluşları, âdeta birer oyuncak olarak değerlendirmişler ve gerçek anlamda yararlanmayı denememişlerdir. Eğer bu buluşlar o dönemde uygulamaya geçirilebilseydi 20. yüzyıl teknolojisine daha erken ulaşılabilirdi dense yanlış olmaz.

Kaynaklar

Dampier, W. C., *A History of Science*, Cambridge University Press, 1989.
Landels, J. G., *Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik*, Çeviren: B. Bıçakçı, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1996.
Mason, S. F., *Bilimler Tarihi*, Çeviren: U. Daybelge, Kültür Bakanlığı, 2001.
McClellan III, J. E., Dorn, H., *Dünya Tarihinde Bilim ve Teknoloji*, Çeviren: H. Yalçın, Arkadaş Yayınları, 2006.
Topdemir, H. G., Unat, Y., *Bilim Tarihi*, Pegem Yayınları, 2009.

Muammer Abalı



Bir Saat Neden 60 Dakika?

Biraz geometri, biraz aritmetik öğrenmeye başladığım ilk gençlik yıllarımda, kendi kendime sorup durduğum, içinden pek çıkamadığım bir soruydu bu. Bir saat neden 60 dakikadır, neden 100 dakika değildir?

Neden böyle bir soruyu sorduğumu merak edenlere hemen söyleyeyim: O zamanlar ortaokul diye adlandırılan yıllarımda havuz-yol problemleriyle uğraşırken, yol problemlerinde zaman ile ilgili aritmetik işlemlerde birkaç kez hata yapmıştım. 3,75 saat diye bulduğum sonucun 3 saat 45 dakika olduğunu, 2,5 saatin 2 saat 50 dakika olmadığını, dalgınlık belki ama, atlamıştım. Yol uzunlukları, ağırlıklar veya hacimlerle uğraşırken karşılaşmadığım bu sorun tuhafıma gider olmuştu. "Niye" diye düşünüyordum, "öğrendiğim aritmetiğe aykırı böyle bir durum var?" Kolumdaki saate bakar, bu dairenin neden 60'a bölündüğünü, neden saatlerin sayısının 12 olduğunu anlayamazdım. Bu daire neden 100'e, bölünmemişti acaba? Neden 12 saat yerine 10 saat değildi saatin kadranı? Neden bir gün 100'er dakikadan 20 saat değildi?

Uzun yıllar sonra, bu 60'ların 360'ların ta Sümer-Babil zamanından kalma tarihi sayılar olduğunu anladım. Matemanya'yı düzenli izleyenler bileceklerdir, Sümer ve onları takip eden Babil sayı sistemi 60 tabanlıdır. Bir saatin 60 dakika olması, muhtemelen buradan gelir de, 60 tabanı acaba nereden gelir?

Biliyorsunuz, 10 tabanı, iki elin parmaklarının sayısı ile ilişkilidir diye varsayılır. Kimin nerede ve ne zaman 10 tabanını seçtiği belli olmamakla birlikte, matematik tarihi ile ilgili bulgular, birçok yerde insanların 10 tabanına yönelen sayma sistemleri geliştirdiğine işaret ediyor. En çok görülen, çetele dediğimiz sistemler. Çoğu yerde dikine dört adet çizgi, yatay ya da diyagonal beşinci çizgi ile birleştiriliyor, sonra böyle çizilmiş iki beşli bir daire içine alınarak bir onlu yapılıyor.

Ama bir de şöyle düşünün: Acaba iki elinizi kullanarak, pratik bir şekilde en fazla kaça kadar sayabilirsiniz? Sağ elinizi açın. Başparmağınızı kullanarak diğer parmaklarınızın boğumlarını sayın. 12 adet değil mi? Her parmakta 3 boğum, 4 parmak toplamı 12 adet. Sol elinizin bir parmağını her on iki sayımda kapatın. 5 parmak, her biri 12'ye karşılık. Sol eliniz yumruk olduğunda 5x12=60 sayısına ulaşmış oluyorsunuz. Yani aslında, "Kaça bu deve?" diye soran bir Sümerliye, muhatabı sol elinin yumruğunu 2 defa sallasa, bize 120 onlara ise iki yumruk dinar (para birimi dinar diye varsaydım) demiş olacak. Sümer ve sonra Babil sayı sisteminin tabanının 60 olması genellikle böyle açıklanıyor. Sol el yumruk haline gelince 60 oluyor. Bu arada, 12'nin de düzineye ve saat kadranındaki saatlere karşılık geldiğini hatırlayalım.

60 birçok bakımdan hoş bir sayı: İki elle sayılabilecek en büyük sayı olmasının yanında, biliyoruz ki 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 ve 30'a kalansız bölünebilen bir sayıdır ve 10 tane böleni olan daha küçük bir sayı yoktur. Böyle olunca da yarımları, üçte birleri, çeyrekleri filan kalansız hesaplama şansı doğar. Bölüşmede büyük kolaylıklar sağlar. Unutmamak lazım ki sayma gereksinimi, toplayıcılık döneminden beri hem üretimin bölüşülmesi için hem de üretimin düzenlenmesi için mevsimlerin izlenebilmesi amacıyla gerekli gökbilim nedeniyle gelişmiştir.

Sümerli bilim insanlarının (ki hemen daima din adamlarıydılar), toplumun ihtiyacı olan zamanın sayılması işini yaparken, her 60'ı bir birim olarak kullanmaları kadar doğal bir şey olamaz. Çetele tutsalar, 60 adet çizgi bir birim zamana denk gelir. Bir saat ve bu saatin 60 dakikadan ibaret olması sanırım Sümerliler için son derece doğaldı. Bir yumruk bir saat, her sayı bir dakika gibi düşünelim yani. Sümerlilerin bu bulguları ya da tanımlamaları MÖ 3000 civarında yapmış oldukları sanılıyor. Yani bir saat neredeyse 5000 yıldır 60 dakika. Herhalde benim hatırım için 100 dakika yapılmasını beklememeliyim.

Şimdi, eğer kullanıyorsanız, kol saatinize ya da en yakınınızdaki sayısal olmayan bir duvar saatine bakın. Bu saatler hemen daima dairesel bir kadrana sahipler. Zamanın dairesel bir kadran üzerinden izlenmesi ve sayılması da Sümerlere ait bir buluş olarak biliniyor. Günün saatlerine dairesel bir kadran üzerine yerleştirilmiş bir çubuğun gün içinde gölgesinin yer değiştirmesine bağlı olarak izlemekteydiler.

Sümerliler daireyi iyi tanıyorlardı. Bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların çemberi oluşturduğunu biliyorlardı. Bir dairenin çember uzunluğunun yarıçapa bağlı olarak nasıl hesaplanabileceği hakkında oldukça iyi fikirleri vardı.

Burada pi sayısının geçmişine girmek düşüncesinde değilim ama Sümerlere göre bu 3,125 civarında bir sayıdır.

Sümerler, bir çemberin uzunluğuna, içine çizdikleri düzgün çokgenlerin kenar uzunluklarını hesaplayarak yaklaşıyorlardı. Bugün, tarihi olarak, pi sayısının hesaplanmasında çok önemli olan, çembere düzgün çokgenlerle yaklaşma yöntemi pek kullanılan, öğretilen bir yöntem değil. Ancak, bir çembere düzgün çokgenlerle yaklaşırken, önce bir üçgen (düzgün olduğuna göre bir eşkenar üçgen - dairenin içine yerleştirmek ne kadar zordur), sonra bir kare, sonra bir beşgen denenmiş olmalı. Ancak biraz hayalinizi kullanın: Çemberin içine düzgün çokgen çizerken, düzgün altıgenden daha kolay çizebileceğiniz bir çokgen var mı: Merkezden geçen herhangi bir doğrunun çemberi kestiği noktadan başla, pergelini yarıçap kadar aç ve sırayla işaretle. Sümerler, çemberin içine çizilmiş bir düzgün altıgenin çevresinin, yarıçapın tam tamına altı katı olduğunu biliyorlardı. Kenarlardan her biri de, haliyle yarıçap uzunluğundadır.

Ve buradan hareketle, çemberin çevresini hesaplamak için bir formülleri de vardı: altıgenin çevresi/çemberin çevresi=(57/60)+(6/60)2. Bu hesaptan giderseniz pi=3,125 buluyorsunuz. Çemberin içine çizilmiş bu altı adet eşkenar üçgen, çemberin 360'a bölünmesinin ana nedeni olsa gerektir: 60 derecelik 6 tane eşkenar üçgen!

Çok pratik; her üçgenin çember kirişinin orta noktasına merkezden çizdiğin doğrularla güzelim 12'yi de buluyorsun.

60'ın güzellikleri saymakla bitmiyor.

Sanırım böyle bir öyküsü var çemberin neden 360 derece, üçgenin iç açılarının toplamının neden 180 derece, saatin kadranının neden 12 saat, her saatin neden 60 dakika olmasının.

Burada anlattıklarımın tahmin edebileceğiniz gibi matematiksel ispatları yok. Ancak matematik tarihi üzerine yapılmış çalışmaların bizi getirdiği nokta burası.

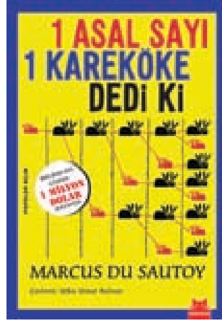
Sevgiyle kalın. Sağlıkla kalın.

İlay Çelik

1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki

Marcus du Sautoy
Çeviri: Utku Umut Bulsun
Kırmızı Kedi Yayınevi, Haziran 2011

Matematik, hayatlarımıza genellikle baş edilmesi zor olabilen bir "ders" olarak girdiği için çoğu insana korkutucu ya da erişilmez gelebiliyor. Hem bu durumun, hem de matematiğin aslında her alanda yaşamın ne kadar içinde olduğunun farkında olan pek çok matematikçi ise matematiğe yönelik bu tür önyargıları ortadan kaldırmak için uğraş veriyor. Bu amaca yönelik olarak geniş kitlelere ulaşmanın en etkili yollarından biri de tabii ki popüler yayınlar. İngiliz matematikçi Marcus du Sautoy'un matematiği her kesimden insana sevdirmek için yazdığı bir kitap geçtiğimiz Haziran ayında Kırmızı Kedi Yayınevi tarafından Utku Umut Bulsun'un çevirisiyle Türkçeye kazandırıldı. *1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki* başlığıyla yayımlanan kitap çok yalın ve keyifli bir dille bizi yaşamımızdaki matematiği keşfetmeye davet ediyor.



Marcus du Sautoy: 1965 yılında Londra'da doğdu. Halen Oxford Üniversitesi'nde matematik profesörlüğü görevini yürütüyor. Başlıca çalışma konuları grup teorisi ve sayı teorisidir. 2001 yılında Londra Matematik Topluluğu tarafından kendisine Berwick Ödülü verildi. 2006 yılında, daha sonra yazdığı *1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki* kitabının da orijinal adı olan "The Num8er My5teries" başlığı altında Royal Institution'da seminerler verdi. Bilimin daha geniş kitlelerce anlaşılması için verdiği çabalarla tanınan du Sautoy'un *The Music of the Primes* ve *Finding Moonshine* adlı iki kitabı daha bulunuyor.

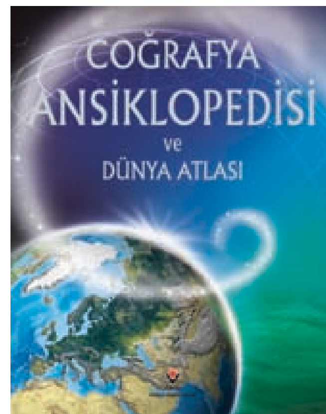
Matematiğin "insanoğlunun, içinde yaşadığımız vahşi ve karmaşık dünyayla baş etmek için yarattığı en güçlü araç" olduğunu düşünen du Sautoy okurları matematiğin önemli konularında bir yolculuğa çıkarıyor. Kitaptaki beş bölümden ilki, yazarın matematikteki hem en önemli hem de en gizemli sayılar olarak nitelediği asal sayılarla ilgili. Daha sonraki bölümlerde sırasıyla "doğadaki garip ve muhteşem şekiller", mantık ve olasılık, şifrelemenin matematiği ve matematiğin gelecek öngörülerindeki rolü konuları ele alınıyor. Du Sautoy tüm bu konuları doğrudan yaşamla ilişkilerini anlatarak ele alıyor. "Beckham neden 23 numaralı formayı seçti", "Yıldırım, brokoli ve borsanın ortak noktası nedir?", "Taş-Kâğıt-Makas'ta nasıl dünya şampiyonu olunur?" gibi ilginç alt başlıkların yer aldığı kitapta, yazar anlattığı konuyla ilgili şimdiye kadar yapılmış önemli keşiflerden ve çözülememiş problemlerden de bahsediyor. Hatta her bölümün sonunda şimdiye kadar hiç kimsenin çözemediği bir bulmaca yer alıyor ve ABD'li iş adamı Landon Clay'in bunların her birinin çözümü için 1 milyon dolarlık ödül koyduğundan bahsediliyor. Kitap internet destekli matematik oyunları ve bulmacalarıyla, ayrıca internet üzerinden görülebilecek ve akıllı telefonların okuyabileceği karekodlarla sunulan çoklu ortam malzemeleriyle desteklenmiş.

1 Asal Sayı 1 Kareköke Dedi ki, her yaştan okurun matematiğin hayata dair keyifli yönleriyle tanışması için bir fırsat. Özellikle genç okurların matematiği sevmesine ve matematiğe ilgi duymasına katkıda bulunmasını umuyoruz.

Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası

Gillian Doherty, Anna Claybourne ve Susanna Davidson
Çeviri: Mehmet Zor
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Haziran 2011

Ansiklopediler ve atlaslar çocukların dünyayı keşfetmelerine yardımcı olan ilk önemli genel kültür kaynakları arasındadır. Zevk için bir ansiklopedinin ya da atlasın sayfalarını karıştıran bir çocuk görmek, alışılmamış bir manzara değildir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçtiğimiz Haziran ayında çıkan *Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası*, adından da anlaşılacağı gibi hem dünyamızı anlatan bir ansiklopedi bölümü hem de güncel bilgilerle oluşturulmuş bir dünya atlası bölümü içeriyor. *Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası*'nın baş tarafında yer alan ansiklopedi kısmı, bir gezegen olarak dünyamızın özellikleri, depremler ve volkanlar, nehirler ve okyanuslar, hava koşulları, iklim, dünyadaki ekosistemler ile dünyadaki insanları konu alan toplam 13 bölümden oluşuyor. Arkadaki atlas kısmında ise haritalarla ilgili genel bilgiler ve ardından her kıtaya ve bu kıtaların başlıca bölümlerine ya da ülkelerine ait, çeşitli içeriklerdeki haritalar var. En sondaki Bilgi Kaynağı başlıklı bölümse gezegenimizle ve coğrafya bilimiyle ilgili bazı ek bilgiler, bir sözlük, bir harita dizini ve bir genel dizin içeriyor.



Coğrafya Ansiklopedisi ve Dünya Atlası, dünya coğrafyasını hem haritalarla hem de görsel destekli yazılı bilgilerle anlatarak coğrafyanın bütüncül bir biçimde algılanmasına katkıda bulunuyor. Rengârenk ve birbirinden ilginç fotoğrafları, kuşe kâğıda kaliteli baskısı ve büyük boyutuyla herkesi cezbedecek eser, özellikle genç okurlara yönelik olmakla birlikte yetişkinler için de yeni ve ilginç olabilecek bilgiler içeriyor. Eser bir genel kültür kaynağı olarak değerlendirilebileceği gibi öğretmenler ve öğrenciler için başvuru kaynağı olarak da faydalı olabilir. Genç okurlara dünyayı keşfetme yönünde ilham vermesi dileğimizle...

Gillian Doherty: Çocuk kitapları yazarı, editörü ve çizeri. Yayımlanmış eserlerinden bazıları: *Bilgisayarda 101 Proje* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1998), *1001 Monster Things to Spot, 1001 Wizard Things to Spot* ve *Rüzgârlı Bir Gün* (çeviri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008).

Anna Claybourne: Çocuk kitapları yazarı ve editörü. Türkçeye çevrilmiş eserlerinden bazıları: *Yeryüzünde Yaşam* (TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 1995), *Nereden Nereye - Buluşlar* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Bilim* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Gök Bilimi ve Uzay* (Genç Timaş, 2010), *Nereden Nereye - Keşifler* (Genç Timaş, 2010), *Genler ve DNA* (İletişim Yayınevi, 2007), *Elektriğin Çarpıcı Hikayesi* (Bilge Kültür Sanat Yayınevi, 2011).

Susanna Davidson: Çocuk kitapları yazan, uyarlayan ve derleyen bir editör. Diğer eserlerinden bazıları Usborne Publishing kitaplarından *The Holocaust* ve *The Prince and the Pauper* ile çevirileri ülkemizde Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları arasında yer alan *Bale Düşleri, Şehir Faresi ile Kır Faresi, Penguenler, Akıllı Tavşan ile Aslan, Uykudan Önce Hayvan Masalları, Küçük Kırmızı Tavuk* ve TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan *Doğa - Kuş Gözlem*.

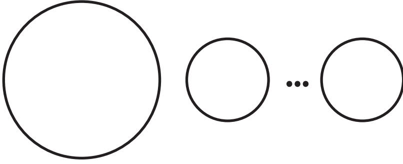
Soru İşareti

Soru işaretinin yerine hangi harf gelecek?

U, N, E, İ, F, ?

Daireler

Yarıçapı 1 birim olan dairelerden en az kaç tane kullanarak, yarıçapı 2 birim olan bir daire tamamen kapatılabilir?



Sudoku

Aşağıdaki bloklardan (sınırları gösterilen 3x3'lük kareler) üçünü 90 derece (saat yönünde ya da tersi yönde) döndürerek standart bir sudoku tablosu elde ediniz.

5	3	8	2	3	4	9	2	7
2	4	1	5	7	6	6	5	8
7	9	6	8	9	1	3	4	1
4	8	3	9	1	2	6	4	3
1	7	2	5	3	6	7	9	1
9	6	5	8	4	7	5	8	2
3	6	8	7	2	3	1	6	9
1	2	5	1	8	4	7	3	5
7	9	4	6	9	5	4	8	2

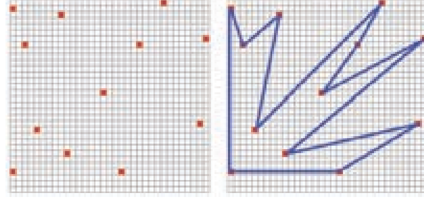
Notlar:
*Bir bloku saat yönünde döndürürken diğerini ters yönde döndürebilirsiniz.
*Standart bir sudoku tablosunda her satırda, her sütunda ve her 9'lu blokta 1'den 9'a kadar olan sayıların her birinden sadece birer tane vardır.

Kod

(A, B, C, D, E, F) harflerini kullanarak altı farklı harften oluşan kodlar üreteceksiniz.
Yan yana bulunan hiçbir dört harflik grubun alfabetik olarak artan ya da azalan durumda olmaması koşuluyla toplam kaç farklı kod üretilebilir?

On İki Nokta

Soldaki tabloda görülen on iki noktayı birbirleriyle birleştirerek kapalı bir yol oluşturacaksınız. Hedefiniz toplam yolun minimum olması.



(Sağdaki çizimde kapalı bir yol görülüyor, ancak toplam yol minimum değil.)

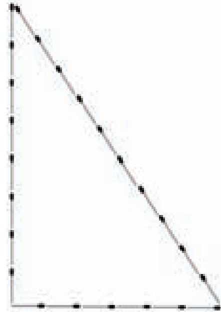
Soru İşareti

Soru işaretinin yerine ne gelecek?

15
23
43
61
85
67
?

Kibritler

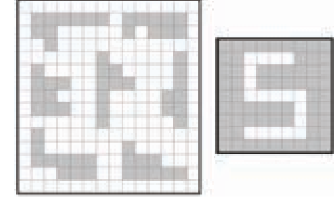
Yirmi dört kibrit çöpü kullanılarak elde edilen üçgenin alanı 24 birim karedir. Bu kibrit çöplerinden yedi adedinin yerini değiştirerek; A) 12, B) 13, C) 18 birim karelik alanlar elde ediniz.



•İşlem sonunda tek kapalı alan elde edilecek.
•Yeri değişen kibritler yeri değişmemiş kibritlere paralel konumda olmayacak.
•Her kibrit diğer bir kibrite başından ya da sonundan dokunacak.
•Kibritleri kırmak, üst üste koymak yok.

Parça Birleştir

Solda görülen 7 parçayı uygun biçimde yerleştirerek sağdaki tabloyu elde ediniz. Parçalar döndürülebilir ancak ters çevrilemez.



Sudoku Çarpımı

İki standart sudoku tablosunun kareleri çarpılarak aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

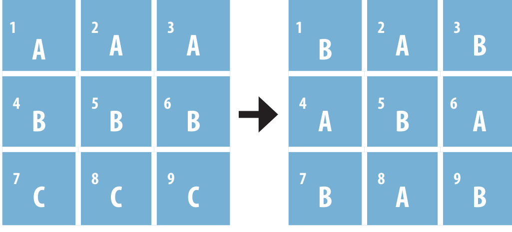
Bu sudoku tablolarını bulunuz.

X

=

18	5	9	56	36	45	4	32	14
4	63	56	4	4	27	40	15	36
36	8	40	40	28	3	18	3	63
16	18	36	21	5	35	48	36	2
35	18	63	8	24	4	30	16	9
40	8	1	18	72	36	21	35	12
12	8	30	27	9	8	14	42	40
21	35	24	6	12	16	9	18	40
9	72	4	30	35	56	12	6	12

Emrehan Halıcı



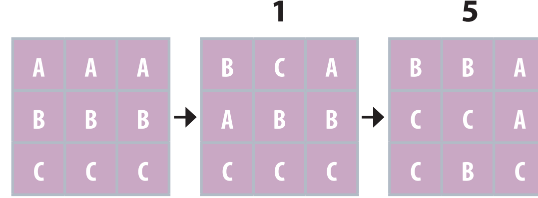
Dokuz Tuş

Solda görülen tuşlara basarak sağdaki şekli elde edeceksiniz.

Her adımda bastığınız tuşun numarası bir önce bastığınızınkinden büyük olacak. Tuşlarda A, B, C harfleri bulunmakta ve bu harfler aşağıdaki kurala göre değişmektedir.

•Bastığınız tuşun harfi, bir harf ilerler.
•Bastığınız tuşa komşu tuştaki (alt, üst, sol, sağ) harfler, birer harf geriler.
•Harflerin ilerlemesi ve gerilemesi (...ABCABC...) dizisine göre gerçekleşir.

Örnek: Önce 1 no'lu tuşa, sonra da 5 no'lu tuşa basılırsa aşağıdaki değerler elde edilir:



Geçen Sayının Çözümleri

Kartonlar

11 karton



Harf Kodu

141.515

Sayı Harfleri

213.456

Kare Prizma

Kare prizmanın boyutları 5, 5, 10 birimdir.

9 Rakam

$$\frac{7}{3} + \frac{968}{1452} = 3$$

Saat Kaç?

6'yı 12 geçiyor.
(354 dakika sonra 12'yi 6 geçecek).

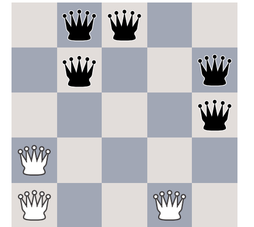
Tuşlar

DEFABC

	A	B	C	D	E	F
Başlangıç	-3	-2	2	1	-1	4
D	-3	-2	3	1	0	4
E	-3	-2	3	1	0	4
F	1	-2	3	1	4	4
A	1	-1	3	1	4	5
B	0	-1	2	1	4	5
C	0	1	2	3	4	5

8 Vezir

Sağdaki şekilde olacak.



Soru İşareti

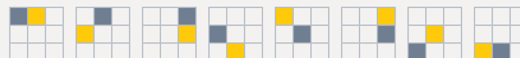
3752

123	12x23=	276
234	23x34=	782
345	34x45=	1530
456	45x56=	2520
567	56x67=	3752

Kare Karala

Kareler aşağıda görüldüğü gibi numaralandırılırsa; birinci kare ve bir kare sonrasını karala, ikinci kare ve iki kare sonrasını karala...

1	2	3
4	5	6
7	8	9



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi popüler bilim yazıları yayımlayan bir dergidir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları ve görselin kaynağı yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın temin ettiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren 40-60 kelimelik bir özgeçmişi fotoğraflarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

4. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 1800 kelimeyi geçmemelidir.

5. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

6. Yazının; bilimsel, etik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

7. Yukarıdaki koşullar kabul edilerek dergimize gönderilen ve yayımlanan yazıların her türlü yayın hakkı, TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisine aittir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.